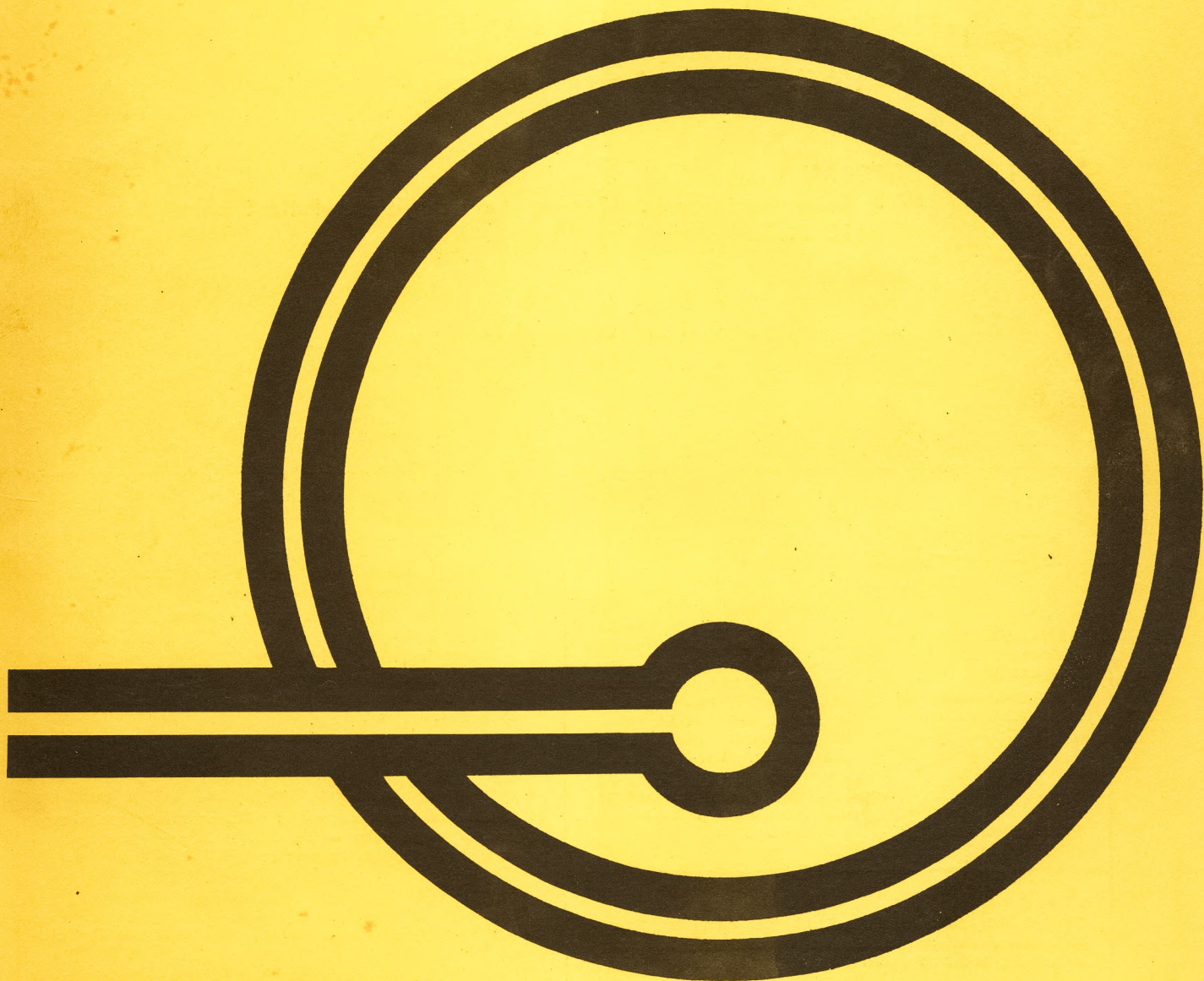


8 1989
sierpień

AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858



PKP

SPIS TREŚCI

- 153** **HENRYK KARBOWIAK**
Koncepcja przystosowania bezzłączowego obwodu torowego
do przekazania informacji z toru do pojazdu
- 154** **EDWARD BARTOCHOWSKI**
Współpraca napędów zwrotnicowych
z rozjazdami S60 Rz300, 1:9
- 163** **STANISŁAW JANUSZ CIEŚLAKOWSKI, WITOLD SZTABA**
Wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów na zdolność
przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej
- 166** **MAREK PIELECH**
System diagnostyki samoczynnych blokad
liniowych — Sidiag
Część II. Struktura i cechy systemu
- 170** **STEFAN KONARSKI**
Właściwości informacyjno-sygnalizacyjne światła i barwy.
Część V. Kolorymetria
- 175** **Z zagranicznej literatury fachowej**



Wydawca:

**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**

ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA
Skanowanie: Artur Palka

PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA

ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Ba-
jon, mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr
inż. Z. Mościcki (red. naczel-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, mgr inż. St. Góras,
D. Kaczmarek (sekretarz re-
dakcji), st. korektor Anna
Przybysz;
przy współpracy Stowarzysze-
nia Inżynierów i Techników
Komunikacji

Warunki prenumeraty w 1990 roku.

Wpłaty na prenumeratę AUTOMATYKI KOLEJOWEJ należy
kierować bezpośrednio na konto wydawcy:

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI

ul. Kazimierzowska 52
02-546 Warszawa

konto: PBK III O. Warszawa 370015-6464

z wyraźnym zaznaczeniem tytułu czasopisma i liczby zama-
wianych egzemplarzy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i zagranicę:
do 30 listopada na I kwartał, I półrocze i cały rok następ-
ny oraz w ciągu roku — do dnia 1. każdego miesiąca po-
przedzającego okres prenumeraty.

Nakład 2065 egz. format A4, Drukarnia Kolejowa, Przed-
siębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego 2a, 01-513 Warszawa. Zam. 2271. A-35.

Cena prenumeraty rocznej 6000 zł, półrocznej 3000 zł, kwar-
talnej 1500 zł.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa
o 100 procent.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK XII (XXXVI)

Nr 8 • SIERPIEŃ • 1989

prof. dr hab. inż. HENRYK KARBOWIAK
Politechnika Łódzka

Koncepcja przystosowania bezzłaczowego obwodu torowego do przekazania informacji z toru do pojazdu

Dla potrzeb PKP zostały opracowane w CNTK bezzłaczowe obwody torowe, tj. z separacją elektryczną [1, 2]. Każdy obwód torowy ma włączone pośrodku kontrolowanego odcinka zasilanie, a na obu końcach tego odcinka — odbiorniki. Zastosowano obwody o czterech różnych częstotliwościach sygnału nośnego F_0 : 1860 Hz, 2170 Hz dla jednego toru oraz 2470 Hz i 2800 Hz dla drugiego toru.

Celem poniższego opracowania jest przeprowadzenie analizy i przedstawienie koncepcji przystosowania bezzłaczowego obwodu torowego do przekazywania szynami informacji z toru do pojazdu trakcyjnego.

1. Założenia

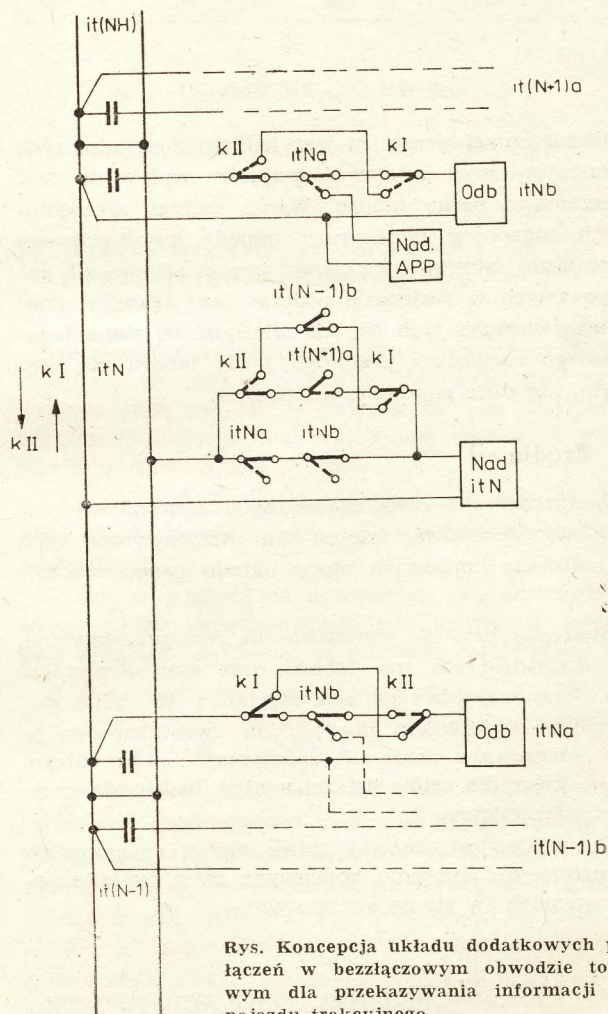
Obwód torowy według opracowania CNTK spełnia jedną funkcję: kontroluje zajęcie toru przez tabor. Dla tego celu zarówno nadajnik, jak i odbiorniki są przyłączone na stałe do odcinka izolowanego.

Przekazywanie informacji z toru do pojazdu trakcyjnego, dla celów automatycznego prowadzenia pociągu — APP, odbywa się tylko wówczas, gdy pojazd znajduje się na odcinku izolowanym. Przy przekazywaniu informacji z toru do pociągu nadajnik systemu automatycznego prowadzenia pociągu — APP musi być podłączony do końca odcinka kontrolowanego w rozumieniu wjeżdżającego pociągu tak, aby przez cały czas obecności pociągu na tym odcinku nadajnik znajdował się przed czołem pociągu.

Koncepcję ogólnie można scharakteryzować następująco: gdy tor jest wolny powinien być podłączony sygnał kontrolujący zajęcie toru, a gdy tor zajęty — sygnał przekazujący informację z toru do pojazdu trakcyjnego. Istota koncepcji polega na wykorzystaniu, przy przekazywaniu informacji do pojazdu trakcyjnego, zainstalowanych w torze obwodów rezonansowych, co oznacza korzystanie ze stosowanych do kontroli zajęcia toru częstotliwości nośnych: 1860 Hz, 2170 Hz, 2470 Hz i 2800 Hz jako częstotliwości nośnych do przekazywania informacji z toru do pojazdu trakcyjnego. Natomiast sposób i szybkość modulacji będą tematem innego opracowania.

2. Układ połączeń i zasada działania

Na rysunku pokazano proponowany układ połączeń. Stan zasadniczy: włączony kierunek I ruchu, wzbudzony przekaźnik I kierunku — KI odwzбудzony przekaźnik II kierunku — KII; tor wolny: zasilanie



Rys. Koncepcja układu dodatkowych połączeń w bezzłaczowym obwodzie torowym dla przekazywania informacji do pojazdu trakcyjnego

kontroli zajęcia toru włączone, przy końcach tego odcinka włączone odbiorniki. Nadajniki systemu automatycznego prowadzenia pociągu APP są odłączone.

Zasada działania. Kierunek ruchu I. Wjazd pociągu na odcinek izolowany: $itNa$ zostaje odzwzbudzony i swoimi zestykami: czynnym przerywa podłączenie nadajnika kontroli zajęcia toru, a innym zestykiem odłącza odbiornik $itNb$, a podłącza (w przeciwnym w stosunku do ruchu pociągu końcu) nadajnik APP. Wjazd pociągu pierwszą osią na odcinek kontrolowany $it(N+1)$: odzwzbudza się przełącznik $it(N+1)a$ i swoimi zestykami: biernym włącza nadajnik kontroli zajęcia toru itN , wzbudza się przełącznik $itNa$, który swoim zestykiem odłącza zasilanie APP, a włącza przełącznik $itNb$. Pociąg ostatnią osią zjechał z odcinka izolowanego itN , wzbudza się przełącznik $itNb$ i swoim zestykiem, wraz z zestykiem $itNa$, utworzy obwód podłączający nadajnik kontroli zajęcia toru itN , który w ten sposób uniezależnił się od zestyku $it(N+1)a$. Układ połączeń obwodu torowego wrócił do stanu zasadniczego, gdy tor jest wolny.

3. Podsumowanie

Przedstawiona koncepcja jest stosunkowo prostym rozwiązaniem. Wymaga dodatkowych zestyków prze-

łączników izolacji toru N i po jednym zestyku przełączników izolacji torów sąsiednich $N+1$ oraz $N-1$. Koncepcja uwzględnia ruch dwukierunkowy po rozważanym torze. Do zalet koncepcji należy zaliczyć, przede wszystkim: wykorzystanie obwodów rezonansowych w torze przez zastosowanie tych samych częstotliwości sygnału nośnego APP co częstotliwości sygnału kontroli zajęcia toru.

Niewątpliwą zaletą koncepcji jest również kontrola zwalniania przełącznika obwodu torowego w obwodzie nadajnika sygnału automatycznego prowadzenia pociągu — APP.

Omówiona koncepcja wymaga odpowiednich opracowań studialnych i projektowych oraz sprawdzeń w formie prób laboratoryjnych i terenowych.

Bibliografia

- [1] Tomeczyński J.: *Bezłączkowe obwody torowe dla stacyjnych urządzeń srk typu SOT2*. Automatyka Kolejowa 5/1985.
- [2] Zębik Z.: *Bezłączkowe obwody torowe SOT2 — zastosowanie*. Automatyka Kolejowa 4-5/1987.
- [3] Karbowski H., Bergiel K.: *Analiza możliwości zastosowania obwodów szynowych w systemach automatycznego ograniczania prędkości pociągów*. Automatyka Kolejowa 10/1988.

mgr inż. EDWARD BARTOCHOWSKI

Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa

Układ napęd-zwrotnica jest jednym z zasadniczych elementów drogi kolejowej, mającym wpływ na bezpieczeństwo ruchu taboru. Wśród szeregu szczegółowych zagadnień współpracy napędu zwrotnicowego i rozjazdu istotne jest zagadnienie wielkości sił generowanych w rozjeździe podczas jazdy taboru. Znajomość wartości tych sił, ich zależność od stanu technicznego rozjazdu i prędkości jazdy taboru ma niewątpliwie duże znaczenie praktyczne.

1. Źródła sił

Analizując siły obciążające napęd zwrotnicowy należy wyróżnić dwa, istotne dla utrzymywania iglicy w położeniu końcowym, stany układu napęd-zwrotnica.

Stan statyczny — zwrotnica nie jest przestawiana, na rozjeździe nie ma taboru oraz stan dynamiczny — po rozjeździe porusza się tabor. W stanie statycznym obciążeniem dla napędu zwrotnicowego są siły generowane przez siłę sprężystości iglicy odlegającej, które dla celów dalszej analizy będzie się nazywać siłą wstępną S .

Oczywiste jest, że aby iglice zwrotnicy pozostały w ustalonym położeniu końcowym, musi być spełniony warunek (w stanie statycznym)

$$S \leq F_T \quad (1)$$

gdzie: F_T — siła trzymania napędu zwrotnicowego.

Współpraca napędów zwrotnicowych z rozjazdami S60 Rz300, 1:9

W stanie dynamicznym występują dodatkowe źródła sił oddziałujących na napęd. Podczas przejazdu taboru siły dynamiczne F' powstają w wyniku:

— drgań rozjazdu przenoszonych przez siły tarcia elementów konstrukcyjnych na iglicę odlegającą lub bezpośrednio na ściąg iglicowy

— uderzenia koła taboru w iglicę odlegającą (w rozjazdach o niewłaściwym stanie technicznym);

— ugięcie toru w strefie zamknięcia nastawczego.

Tak więc w stanie dynamicznym na napęd zwrotnicowy będą oddziaływać połączone siły, wstępna S i dynamiczna F' . W dalszej części będzie stosowane określenie zespolona siła dynamiczna F

$$F = F' + S \quad (2)$$

Ogólnym warunkiem utrzymania iglicy w położeniu końcowym będzie

$$F \leq F_T \quad (3)$$

W dalszej części rozważań zostaną zaprezentowane wyniki wykonanych badań sił F .

Prawą stroną warunku (3) stanowi siła trzymania napędu zwrotnicowego. Ogólnie przyjęta definicja określa siłę trzymania jako maksymalną siłę, z którą napęd zwrotnicowy przeciwstawia się zmianie końcowego położenia suwaka nastawczego pod wpływem obciążeń zewnętrznych. Dla praktycznych analiz definicja ta jest wystarczająco ścisła w odniesieniu do napędów JEA-29 i EEA-4.

W przypadku napędu ZMZ-20 definicja ta może być przyjęta jako uproszczenie. W tym przypadku siłę trzymania zapewnia dźwignia zwrotnicowa oraz opory przesuwu pędni drutowej. Producenci napędów zwrotnicowych podają następujące wartości siły F_T

- dla napędu JEA-29 — 400 ± 50 [daN],
- dla napędu EEA-40 — 500 ± 50 [daN],
- dla napędu ZMZ-20 — nie podaje się F_T .

Wartości te odnoszą się do statycznych warunków obciążenia.

2. Siła trzymania napędu ZMZ-20

Jak wcześniej wspomniano, producent napędów ZMZ-20 nie podaje w danych technicznych wartości siły trzymania. Jest to oczywiste, gdyż napęd ZMZ-20 nie wytwarza siły trzymania. Biorąc pod uwagę decydujący wpływ czynników miejscowych na wartość siły F_T , takich jak: opory przestawiania iglicy odlegającej, opory ruchów pędni (długość, załomy, stan techniczny), najwłaściwszą metodą oszacowania wielkości siły F_T są badania statystyczne.

Podejmując próbę oszacowania przyjęto następujący tryb postępowania:

- licznosc próby statystycznej 50 napędów ZMZ-20,
- typ rozjazdu Rz S60, 1:9, R = 300 m,
- badane rozjazdy znajdowały się na różnych stacjach,
- do badań wybrano napęd o najdłuższej i najkrótszej dla danej stacji pędni,
- przyrząd pomiarowy (EZK 3002) włączano w miejsce sworzni łączącego pręt nastawczy z suwakiem zamknięcia nastawczego,
- pomiar był poprzedzony wyregulowaniem na 35 daN siły wykleszczania dźwigni zwrotnicowej.

Pomiary zostały wykonane przez pracowników służby automatyki i telekomunikacji DOKP Zachodniej, Południowej i Dolnośląskiej. W rezultacie uzyskano łącznie 67 pomiarów dla 48 napędów przy 22 różnych długościach pędni.

Na podstawie danych zawartych w tabeli 1 można stwierdzić, że siła trzymania napędów ZMZ-20 zawiera się w przedziale

$$100 \text{ [daN]} \geq F_T \geq 700 \text{ [daN]}$$

Wartość 100 daN jest z pewnością wartością minimalną. Wynika to z faktu, iż kontrolowana podczas eksploatacji siła wykleszczania dźwigni wynosi 85 daN, a opory ruchu pędni o wartości 15 daN wskazują na idealny stan techniczny instalacji. Natomiast maksymalną wartość $F_T = 700$ daN należy uznać za mało prawdopodobną. Świadczy ona (histogram — rys. 1), raczej o istnieniu mechanicznych przeszkód w przestawianiu iglic bądź w ruchu pędni. Dda zanotowane w próbie wystąpienia siły 700 daN to $\sim 4\%$ ogólnej liczby pomiarów.

Wyliczone dla przedziałów 50 m, 100 m, 200 m, 320 m wartości średnie F_T wykazują systematyczny wzrost. Jest to wynik oczekiwany.

Przedział wartości średnich F_T będzie się zawierał w granicach (w zaokrągleniu):

Tabela 1

Siła trzymania napędu — pomiaru							ZMZ-20			
Długość pędni	Siła wykleszczenia dźwigni — wartości pomiarowe						Wyliczenia			
	Położenie zwrotnicy						Położenie zwrotnicy dowolne	Średnia arytm.	Śred. arytm. w przedz. dług.	Minimum
	+	-	+	-	+	-				
daN							daN	daN	daN	daN
14							200	200		
30	390	400					100	297		
35	330	300					150	260		
40							400	400	226,7	100
45	250	350					150	250		
50							300	300		
60	300	350	350	350			100, 120	263		
70	300	450	500	350	400	320	500	403		
80							120	120	360,8	110
90	480	460	350	350	350	300		382		
100	280	400	470	480			550	380		
120	470	490					400, 450, 450	452		
130							250	250		
140	250	310						280	378,4	180
150	290	325	500	440			220, 180, 220	311		
160							240	240		
200	450	690	450	500			300, 450	473		
220							320	320		
230	275	350					700, 700	437		
300							540	540	499,4	275
310							450, 610	530		
320							550	550		

$$270 \text{ daN} \geq F_{Tsr} \geq 500 \text{ daN}$$

W przedziale tym jest zawarte 73% wszystkich wyników.

3. Wpływ obciążeń dynamicznych na siłę trzymania napędów JEA-29 i EEA-40

Rzeczywiste obciążenie napędu zwrotnicowego ma charakter dynamiczny. Istotna jest więc znajomość wpływu tego rodzaju obciążenia na siłę trzymania napędu. W szczególności ważne jest uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania:

— czy chwilowe przekroczenia rzeczywistej wartości F_T będą powodowały przemieszczenia suwaka nastawczego,

— czy ze względu na dynamiczny charakter obciążenia układu zapewniającego siłę trzymania występuje zjawisko obniżenia się wartości rzeczywistej F_T .

W celu wyjaśnienia tych zagadnień w CNTK zostały wykonane badania laboratoryjne napędów JEA-29 i EEA-40.

Istotnym problemem było ustalenie właściwych parametrów, symulujących rzeczywiste warunki pracy jednej strony, a umożliwiających mimo badań pojedynczych egzemplarzy urządzeń, uzyskanie wniosków o charakterze ogólnym. Problem ten rozwiązano w oparciu o dane zawarte w WTO napędów, programu prób trwałości wykonywanych w ZWUS oraz na podstawie rzeczywistych przebiegów sił dynamicznych

zarejestrowanych podczas prób terenowych z pociągiem doświadczalnym. W rezultacie przyjęto:

	JEA-29	EEA-40
siła nastawcza	320 daN	260 daN
siła trzymania	550 daN*)	375 daN
częstość przebiegu testującego	5—20 Hz	
amplituda przebiegu testującego	220 daN	
składowa stała obciążenia ..	140; 320 daN	

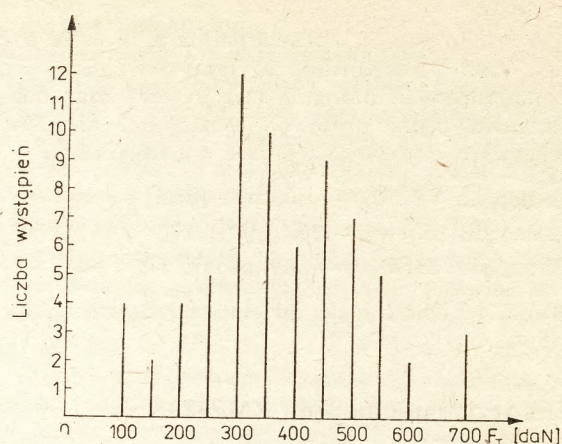
Składaną stałą obciążenia (140 daN) dobrano tak, że stanowi ona maksymalną wartość siły wstępnej, zarejestrowaną podczas pomiarów terenowych, a po zsumowaniu z założoną amplitudą przebiegu zostanie osiągnięta wartość zbliżona do siły trzymania napędu gwarantowanej przez producenta. Natomiast druga wartość składowej stałej została dobrana tak, aby już przy niewielkiej amplitudzie obciążenia zmiennego dochodziło do przekraczania sił trzymania podawanych w WTO.

Przeprowadzone próby wykazały, że wartość rzeczywistej siły trzymania napędu JEA-29 zmienia się w wąskich granicach. Wartości siły trzymania zawierają się w przedziale 550 daN do 660 daN przy średniej 580 daN. Jeśli za szerokość przedziału przyjmuje się $\Delta = 110$ daN, a za jego środek wartość 605 daN, to zmiany siły trzymania wynosić będą $\pm 10\%$ (20% łącznie).

Warto tu zauważyć, że minimalna wartość siły trzymania jest wyższa od wartości podawanej przez producenta.

Przyłożenie obciążeń dynamicznych powoduje obniżenie do 440 daN wartości minimalnej z zachowaniem, praktycznie bez zmian wartości maksymalnej (650 daN). Oznacza to zwiększenie wielkości obszaru, w którym mogą się zawierać wartości siły trzymania.

*) Ze względu na brak możliwości niezależnej regulacji siły utrzymania napędu JEA-29 jej wartość dla badanego egzemplarza została określona doświadczalnie przed przystąpieniem do prób.



Rys. 1. Statystyka wystąpień wartości siły trzymania napędu ZMZ-20

Wzrost ten jest ok. dwukrotny, z $\Delta = 110$ daN dla obciążenia statycznego, do $\Delta = 220$ daN dla obciążenia dynamicznego z tym, że dolna granica siły trzymania obniża się o ok. 20% pod wpływem obciążeń dynamicznych.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę, że analogiczne wyniki uzyskuje się dla obu wartości siły wstępnej można postawić hipotezę, że wielkość wstępnego, stałego obciążenia (do 320 daN) nie ma decydującego wpływu na wartość granicznej siły trzymania. Również częstość w zakresie 5—25 Hz nie ma wpływu na tę wartość.

Powyższe ustalenia mogą być podstawą do wyliczenia minimalnej wartości siły trzymania napędu JEA-29, jaką może mieć eksploatowany napęd.

Jeżeli założymy, że dysponujemy napędem JEA-29 o minimalnej gwarantowanej przez producenta sile trzymania, tj. (350 daN) a wiemy, że obciążenia dynamiczne powodują obniżenie siły trzymania o ok. 20%, to minimalna siła trzymania napędu JEA-29 wynosić może 280 daN.

Analogiczne zjawiska zaobserwowano podczas badań napędu EEA-40. Różnica wystąpiła jedynie w

Tabela 2

v [km/h]	Wartość maksymalna siły wstępnej											
	Napęd JEA-29				Napęd EEA-40				Napęd ZMZ-20			
	zwr. 4	zwr. 6	zwr. 14	zwr. 15	zwr. 1	zwr. 2	zwr. 16	zwr. 17	zwr. 3	zwr. 2	zwr. 15	zwr. 16
	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]
80	-140 + 0	- 90 + 10	-10 + 30	- 0 + 10	- 0 + 0	- 0 + 0	- 30 + 40	- 20 + 30	-15 + 2,5	-15 +10	-15 +15	-15 +10
90	- 50 + 0	-100 + 20	-10 +10	-10 +10	- 0 + 0	- 0 + 0	- 50 + 20	- 40 + (-)	-25 +15	-17,5 +10	- 5 + 5	-10 + (-)
100	-120 + (-)	- 90 + 10	-20 + (-)	-10 +10	-10 + (-)	- 0 + 0	- 30 + 20	- 30 + (-)	- 7,5 + (-)	- 2,5 + 2,5	- (-) +10	- (-) +10
110	-100 + 50	- 60 + 20	-10 + 30	-20 + 0	- 5 + (-)	- 0 + 0	- 30 + 90	- 40 +100	-55 + 2,5	-15 +10	- (-) +10	- 5 +10
120	-180 + 85	- 80 + 10	- 0 +10	-20 +10	-10 + (-)	-10 + (-)	- (-) +120	- (-) +100	-40 + 5	-25 +10	- (-) +10	- 5 + (-)
130	- 80 + 0	- 80 + 0	x	x	-10 + (-)	-10 +15	- (-) +110	- 50 + 50	-10 +15	-15 +15	- 0 + 0	- 0 + 0
140	- 50 + 30	- 20 + 40	x	x	-10 + (-)	- 5 + 5	- (-) +100	-140 + 10	-12,5 +15	-20 +15	- (-) +10	- (-) +10

(-) brak wartości o zwrocie „-”

(+) brak wartości o zwrocie „+”

x brak pomiaru

wielkości obniżenia się siły trzymania napędu. Wynosiła ona 12%. Tak więc w eksploatacji należy się liczyć z możliwością wystąpienia siły trzymania o wartości 395 daN, tj. nominalnej pomniejszonej o 12%.

4. Siły wstępne S

Jak już wcześniej wspomniano, siły wstępne **S** mogą stanowić istotny składnik obciążenia napędu, szczególnie w jego położeniu końcowym.

Siły te oddziałują na napęd zarówno w stanie statycznego jak i dynamicznego obciążenia układu napęd — zwrotnica. W przypadku obciążenia statycznego, poza określaniem wartości maksymalnych i minimalnych sił wstępnych, istotne jest również wyjaśnienie, czy siła wstępna nie zmienia swej wartości po przestawieniu zwrotnicy, jedno- lub wielokrotnym.

W celu empirycznego oszacowania sił **S** występujących w rozjazdach Rz S60, 1:9, $R = 300$ m wykonano pomiary na 27 rozjazdach eksploatowanych na różnych stacjach i liniach kolejowych. Pomiary były wykonywane w różnych wariantach, tj. pojedyncze w obu skrajnych położeniach, z wielokrotnym przedstawianiem zwrotnicy. Syntetyczne wyniki przedstawiono na rys. 2 w postaci histogramu. Przedstawia on ogółem 48 pomiarów z tym, że pomiary wielokrotnie są reprezentowane przez średnią arytmetyczną.

Z analizy uzyskanych wyników pomiarów wynika, że wartość siły **S** zawierać się może w przedziale 0 — 165 daN (wartość 165 daN nie występuje w histogramie na rys. 2, ponieważ wystąpiła jako wartość maksymalna w serii pomiarów reprezentowana na histogramie przez wartość średnią. Natomiast w przedziale sił 0—30 daN zawarte jest 92% wszystkich wartości siły **S**. Oznacza to, że wystąpienie sił wstępnych większych od 30 daN jest powodowane przez czynniki o charakterze przypadkowym.

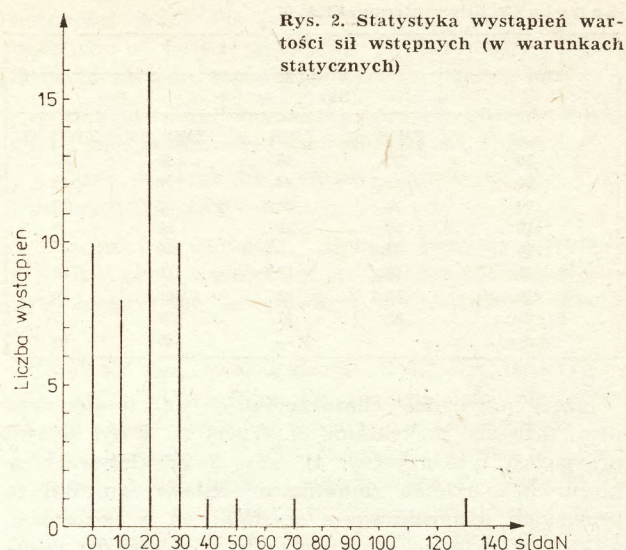
W przypadku analizy sił wstępnych w warunkach obciążenia dynamicznego układu napęd — zwrotnica istotne jest, oprócz określenia wartości maksymalnych, zbadanie ewentualnego wpływu prędkości jazdy taboru. Zostało to uwzględnione w analizie wyników pomiarów, gdzie oprócz określenia wartości minimalnych i maksymalnych sił **S** analizowano zmiany tych wielkości w zależności od prędkości jazdy taboru.

Podczas prób terenowych uzyskano ogółem 793 pomiary sił wstępnych. Pomiary były wykonywane łącznie na 12 zwrotnicach (3 zwrotnice z napędami EEA-40, 3 z napędami JEA-29 i 3 z napędami ZMZ-20).

Histogram przedstawiony tabelarycznie na rys. 3 obrazuje uzyskane wyniki pomiarów. Został on sporządzony bez rozróżnienia typu napędu współpracującego ze zwrotnicą oraz prędkości jazdy taboru, przy której był dokonywany pomiar. Natomiast uwzględniono w jego konstrukcji praktyczne znaczenie zwrotu sił; i tak znakiem plus oznaczono siły działające w kierunku uchylania zamknięcia nastawczego.

Analizując dane zawarte w tym histogramie łatwo można stwierdzić, że wartości sił **S** również i w przypadku obciążeń dynamicznych oscylują w pobliżu wartości zero.

Dokładniejsza analiza pozwoli stwierdzić, że w przedziale 0—30 daN zawiera się 78% wartości sił



„domykających” zamknięcie nastawcze i 87% wartości sił działających w kierunku uchylenia zamknięcia nastawczego.

Zwiększenie rozpatrywanego przedziału do wartości 0—50 daN powoduje, że będzie się w nim zawierać analogicznie 85% i 90% wartości sił. Jest to więc przedział o zbliżonej zawartości procentowej sił jak w próbach statycznych. Jednocześnie świadczy to o tym, że dynamiczne obciążenie układu napęd — zwrotnica powoduje nieznaczny wzrost naprężeń wewnętrznych.

Wniosek ten wypływa z porównania wyników pomiarów w warunkach statycznych i dynamicznych. Analiza danych zawartych w tabeli 3 (wartości siły **S** zmierzone przy różnych prędkościach jazdy pociągu doświadczalnego) potwierdza również brak zależności sił **S** od prędkości jazdy taboru.

Przedstawiony na rys. 3 histogram sił **S** stanowi globalne przedstawienie wyników pomiarów, a tym samym zostały ukryte charakterystyczne dla poszczególnych rozjazdów rozkłady wartości sił **S**. Można bowiem wyróżnić trzy typy rozkładów sił **S**.

Pierwszy charakteryzuje się niewielkimi wartościami sił **S** oscylującymi wokół wartości zerowej.

Drugi to stosunkowo wysokie wartości sił **S** (do 120 daN) o zwrocie wspomagającym siłę trzymania napędu, tj. oddziałujące w kierunku zamykania zamknięcia nastawczego.

zwrot siły wielkość siły	Liczba przypadków	
	+	—
0	248	
10	92	138
20	21	69
30	12	31
40	9	24
50	4	16
60	2	23
70	1	19
80	10	16
90	14	13
100	17	5
110	1	1
120	2	3
140	—	1
180	—	1

Rys. 3. Histogram tabelaryczny

Tabela 3. Siły wstępne EEA-40

U	Ssr		Sm	
	ZWR 16	ZWR 17	ZWR 16	ZWR 17
80	30	20	40	20
90	13,3	23	20	40
100	15	25,8	20	30
110	50	20	90	40
120	93,6	—	120	—
130	76,3	17,5	110	50
140	85,3	25	100	40
Srednia	52	22	71	37
Maks.	—	—	120	50

Trzeci przypadek charakteryzuje się występowaniem drugiego maksimum sił. Zwrot sił S był w tym przypadku niekorzystny, tj. siły S oddziaływały w kierunku uchylenia zamknięcia nastawczego. Był to przypadek jednostkowy, a wystąpił on w rozjeździe, w którym była dokonywana podczas pomiarów regulacja zamknięcia nastawczego.

Przypadek pierwszy jest rozkładem typowym, charakterystycznym dla przeważającej liczby rozjazdów.

Podsumowując można stwierdzić, że:

- siły wstępne S mogą być utrzymywane w praktyce eksploatacyjnej w przedziale 0–50 daN,
- w jednostkowych przypadkach możliwe jest wystąpienie sił S o wartości do 165 daN,
- wartości sił S mogą stanowić wskaźnik prawidłowości regulacji i utrzymania zamknięcia nastawczego,
- w analizie oddziaływania na napęd sił zespolonych F należy uwzględnić maksymalną wartość siły S .

Ostatnie stwierdzenie wymaga komentarza. Konieczność uwzględniania maksymalnej wartości siły S nie jest bowiem oczywista. Nie jest wykluczone, że w miarę niewielkiego przemieszczenia suwaka nastawczego nastąpi gwałtowne obniżenie początkowej wartości siły S . Jednakże brak szczegółowych badań zależności siły S od przemieszczenia suwaka nastawczego skłania do przyjęcia wariantu bardziej niekorzystnego.

5. Siły dynamiczne

Sprawdzenie warunku utrzymania iglic w położeniu końcowym (3) wymaga znajomości wielkości sił F' . Określenie tych wartości zrealizowano w warunkach terenowych mierząc siły oddziałujące na napęd podczas przejazdu taboru po zwrotnicy. Przeprowadzone pomiary miały wycinkowy charakter, jednakże odnosiły się do decydującego dla eksploatacji zakresu. Były badane rozjazdy Rz S60; 1:9, $R = 300$ m wyposażone w napędy JEA-29, EEA-40 i ZMZ-20. Pomiary wykonywano dla prędkości jazdy pociągów $80 \div 140$ km/h. Większość pomiarów wykonano przy współpracy pociągu specjalnego, złożonego z lokomotywy EPO5 i pięciu wagonów osobowych.

Dla prędkości do 120 km/h w skład pociągu doświadczalnego była włączana lokomotywa ET22. Poważnym problemem i źródłem wątpliwości było zapewnienie możliwości wiarygodnego przeniesienia wyników badań na ogół kursujących na sieci PKP pociągów. Problem ten wynika z tego, iż dla przeprowadzenia jazd doświadczalnych z prędkością 140

km/h skład pociągu doświadczalnego składał się z taboru o podwyższonym stanie technicznym. Mogło to powodować obniżenie sił oddziałujących na napęd. W celu zweryfikowania wyników uzyskiwanych przy jazdach pociągu doświadczalnego wykonano również pomiary sił F przy przejazdach pociągów rozkładowych. Zebrany został w ten sposób materiał porównawczy.

Siły dynamiczne w układzie zwrotnica — napęd JEA-29

Rozjazdy do badań wybrane zostały z uwzględnieniem ich stanu technicznego oraz kierunku jazdy pociągu doświadczalnego. Za właściwe położenie zwrotnic względem kierunku jazdy pociągu doświadczalnego uznano takie położenie, które daje równą liczbę jazd na ostrze i z ostrza zwrotnicy. Zapewnia to wyeliminowanie wpływu kierunku jazdy na wyniki analiz.

Jeśli chodzi o stan techniczny rozjazdów, to zakładano, że jazdy doświadczalne będą prowadzone po rozjazdach o idealnym stanie technicznym. W praktyce okazało się, że takie przygotowanie dwóch (z czterech badanych) rozjazdów jest niecelowe ze względu na właściwości toru wymagające ograniczenia prędkości jazdy do 120 km/h. Dało to dodatkowe możliwości oceny wpływu stanu technicznego na wielkości generowanych sił.

Rozjazdami o parametrach spotykanych w powszechnej eksploatacji były rozjazdy nr 14 i 15.

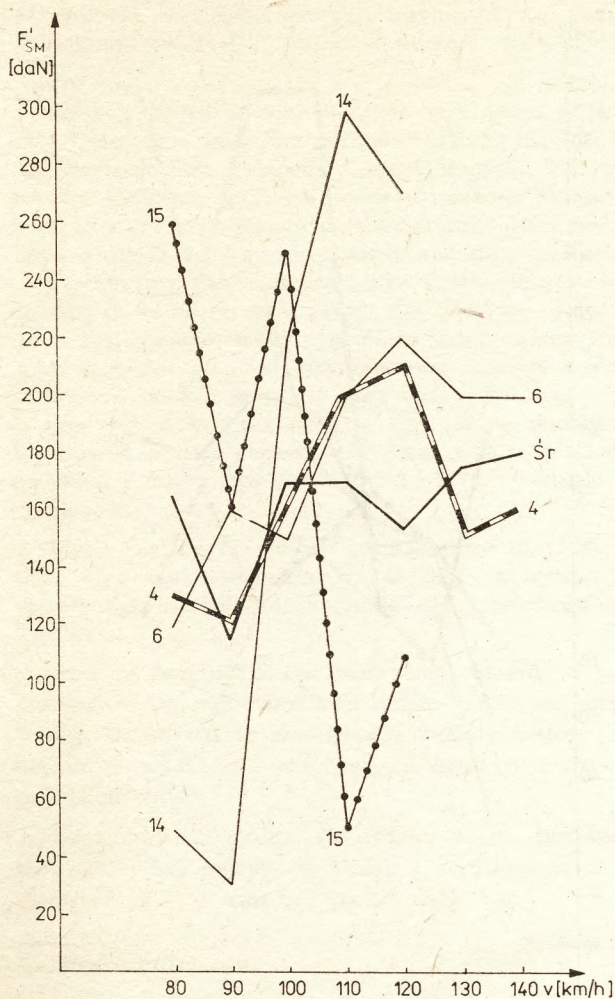
Przed przystąpieniem do zasadniczych prób zostały zmierzone rzeczywiste siły trzymania napędów przy badanych rozjazdach i tak napęd nr 4 miał siłę trzymania równą 1100 daN, napęd nr 6 — 850 daN, napęd nr 14 — 910 daN i napęd nr 15 — 800 daN. Są to wartości 2 — 3 razy przekraczające podawane przez producenta minima.

Zasadnicze pomiary, których celem było określenie maksymalnych wartości sił dynamicznych generowanych w rozjeździe, wykazały, że parametr V prędkości jazdy pociągu nie ma znaczenia decydującego. W zasadzie w przedziale prędkości 80–140 km/h można go uznać za parametr uboczny.

Wykresy na rys. 4 przedstawiają maksymalne wartości siły F' zarejestrowane w serii pomiarów wykonywanych dla jednej określonej prędkości jazdy.

Z wykresów tych wynika, że wartości sił F' oraz tendencje ich zmian zależą głównie od stanu technicznego rozjazdu. Rozjazdy o „złym” stanie technicznym generują siły o znacznych wartościach (do 300 daN). Natomiast wraz ze wzrostem prędkości jest możliwe zarówno zwiększanie jak i zmniejszanie się sił F' .

Bardziej ustaloną tendencję zmian sił wykazują dopiero rozjazdy o doskonałym stanie technicznym. Ale i dla tych rozjazdów trudny do wyjaśnienia jest fakt zmniejszenia się sił w przedziale 120–140 km/h. W konsekwencji należy przyjąć, że w stosunku do prędkości jazdy wartości sił F' są wartościami przypadkowymi. Określenie górnej granicy przedziału prawdopodobnych wartości sił F' może być tylko szacunkowe. Na rys. 5 przedstawiono wartości wyliczone metodą estymacji przedziałowej zakładając poziom ufności 99%. Wykresy te potwierdzają również wcześnie-



Rys. 4. JEA-29

niejszy wniosek (wartości F' reprezentuje linia przerywana, natomiast linią ciągłą przedstawiono wartości sił zespolonych). Jednocześnie na wykresie naniesiono wartości siły trzymania napędu JEA-29; F_J — nominalna siła trzymania pomniejszona o dopuszczalną tolerancję równą 350 daN, F_{JD} — minimalna siła trzymania w warunkach obciążeń dynamicznych (230 daN).

Z powyższego zestawienia wynika oczywisty wniosek, że prawdopodobnie wartości sił F' mogą przewyższać minimalne siły trzymania napędu JEA-29. Jednocześnie zasadne jest pytanie, dlaczego w praktyce eksploatacyjnej przypadki przemieszczenia suwaka nastawczego pod wpływem sił F' nie mają miejsca. Zasadniczym wyjaśnieniem tych sprzeczności są pomiary sił trzymania badanych napędów. Wykazywały one siłę trzymania na poziomie 800–1100 daN, co oczywiście zapewnia pewne utrzymywanie iglic w położeniu końcowym. Istotny jest również fakt, że wysokie wartości siły F' mają czas trwania rzędu setnych części sekundy i powodują jedynie mikroprzemieszczenia suwaka.

Ponieważ zasadnicze pomiary były wykonywane przy przejazdach pociągu doświadczalnego, jest konieczne wyjaśnienie, czy tabor pociągów rozkładowy nie będzie generował sił o większych wartościach.

Tabela 4 zawiera wyniki pomiarów sił F' dla obu rodzajów pociągów. Pomiary były wykonywane dla

prędkości jazdy 110 km/h. Analiza wyników zestawionych w tabeli wskazuje, że przejazdy pociągu doświadczalnego stwarzają warunki sprzyjające:

- powstawaniu większych wartości maksymalnych sił w serii pomiarowej zarówno dla sił F jak i F' ,
- kształtowaniu się średniej wartości sił F i F' na zbliżonym poziomie.

Własności te świadczą o tym, że pomiary i wnioski z badań przy współpracy z pociągiem doświadczalnym mogą mieć zastosowanie do warunków eksploatacji.

Wniosek ten potwierdzają wyliczone teoretyczne siły, które to wartości dla pociągu doświadczalnego są nie niższe niż dla pociągów rozkładowych (z wyjątkiem rozjazdu nr 15). Natomiast analiza wartości średniej i odchylenia standardowego ze względu na sumarycznie mniejsze rozpiętości przedziałów, pozwala przypuszczać, że pomiary przy współpracy pociągu doświadczalnego dokładniej odzwierciedlają tendencje zmian sił dynamicznych.

Uogólniając można stwierdzić, że pomiary za pomocą pociągu doświadczalnego symulują warunki rzeczywistej eksploatacji z wystarczającym przybliżeniem.

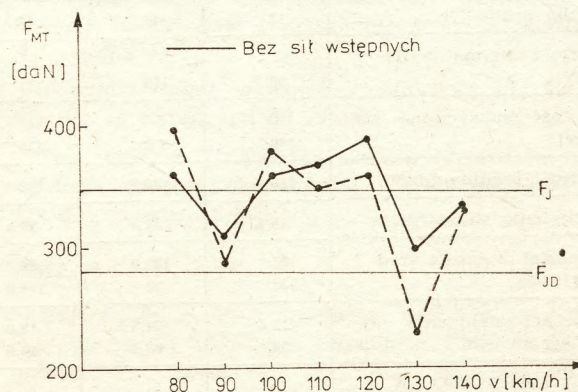
Siły dynamiczne w układzie zwrotnica-napęd EEA-40

Pomiary prowadzono w oparciu o analogiczne jak dla napędów JEA-29 zasady. Nie wykazywano jedynie weryfikacji wyników w układzie pociąg doświadczalny — pociągi rozkładowe.

Wartości rzeczywistych sił trzymania napędów EEA-40 badanych rozjazdów zawierały się w granicach 700–1000 daN. Stan techniczny rozjazdów został oszacowany jako średni.

Przed prezentacją wyników badań warto powiedzieć, że z teoretycznego punktu widzenia zmiana typu napędu zwrotnicowego z JEA-29 na EEA-4 nie powinna mieć wpływu na wielkości sił dynamicznych. Ze względu na miejsca włączenia czujnika tensometrycznego istotnym warunkiem powyższego stwierdzenia jest nieprzekroczenie sił trzymania napędu. O ile warunek ten jest spełniony (badane napędy spełniały go), to wyniki pomiarów dla napędów JEA-29 i EEA-40 należy analizować łącznie.

Na rys. 6 przedstawiono zmiany sił F_{SM} w zależności od prędkości. Są to wielkości analogiczne jak dla napędów JEA-29. Widać wyraźne zmniejszenie



Rys. 5

ogólnego poziomu zarejestrowanych sił. Dla JEA-29 były to siły dochodzące do 300 daN, natomiast w tym przypadku są to siły o połowę mniejsze. Biorąc pod uwagę wykres średniej arytmetycznej można by zakładać stały wzrost sił F' wraz ze wzrostem prędkości. Ponieważ jednak wzrost ten w przedziale 80–140 km/h wynosi ok. 35 daN, a maksymalny przyrost siły F' przy $\Delta V = 10$ km/h wynosi 110 daN (dla rozjazdu 17), to wniosek taki jest wątpliwy. Bardziej prawdopodobne jest to, że analiza na podstawie średniej arytmetycznej jest zbyt powierzchowna tym bardziej, że np. rozjazd 2. wykazuje zmniejszenie się F' wraz ze wzrostem prędkości taboru.

W celu pełniejszej oceny badano zmiany odchylenia standardowego w próbie złożonej z wszystkich pomiarów. Analiza ta wykazała wzrost odchylenia standardowego pomiarów dla prędkości 100 km/h i większej. Oznacza to, że wraz ze wzrostem prędkości wzrasta prawdopodobieństwo wystąpienia wyższych wartości sił F . W konsekwencji należy uznać że podobnie jak dla JEA-29 prędkość jazdy taboru nie ma decydującego wpływu na wielkość generowanych w rozjeździe sił F' (w zakresie 80–140 km/h). Ma natomiast wpływ na prawdopodobieństwo wystąpienia skrajnie maksymalnych wartości.

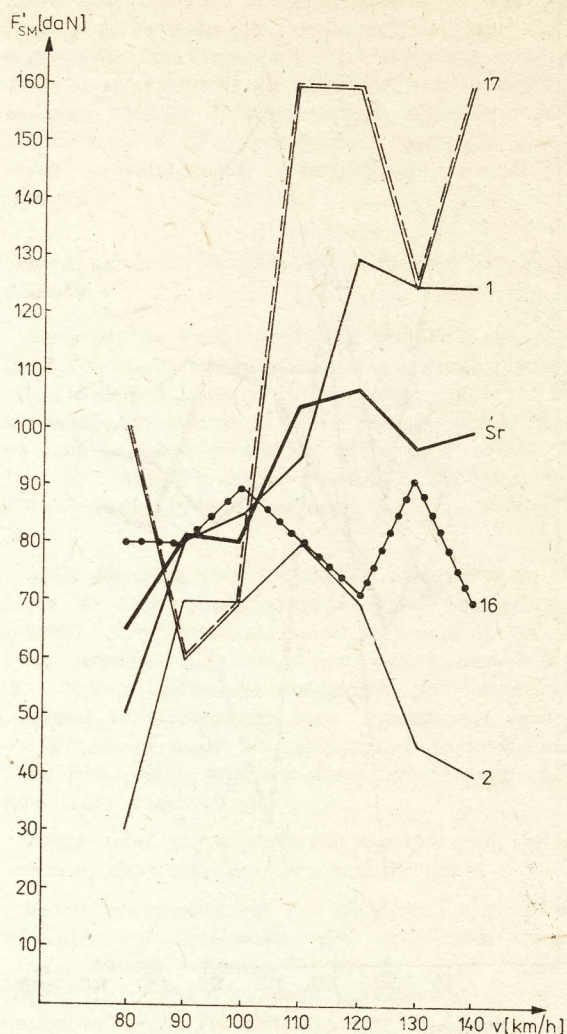
Oszacowanie górnej granicy przedziału, zrealizowane metodą estymacji przedziałowej, przedstawiono na rys. 7 w formie wykresu. Na wykresie naniesiono nominalną F_E i minimalną F_{ED} siłę trzymania napędu EEA-40.

Wartość F_{ED} leży powyżej górnej granicy przedziału sił F' . Oznacza to, że prawdopodobieństwo przedstawienia iglic pod wpływem sił F' jest niewielkie. Natomiast w przypadku, gdy do porównania zastosujemy wyliczenie z pomiarów dla JEA-29, to następuje nieznaczne przekroczenie wartości F_{ED} przez górną granicę przedziału sił F' .

Widoczna na wykresie (rys. 7) rozbieżność między siłą F' (linia przerywana), a siłą mierzoną łącznie ze wstępnymi naprężeniami wynika z przeprowadzonej, w trakcie pomiarów, regulacji zamknięcia nastawczego. Czynność ta spowodowała powstanie stałego wstępnego obciążenia napędu siłą ok. 100 daN.

Tabela 4

Nr zwrotnicy Rodzaj poc. pomiarowego Rodzaj parametru	Wyliczenia F'_S							
	ZWR. 4		ZWR. 6		ZWR. 14		ZWR. 15	
	Poc. rozkł.	Poc. specjalny	Poc. rozkł.	Poc. specjalny	Poc. rozkł.	Poc. specjalny	Poc. rozkł.	Poc. specjalny
Liczba prób	13	14	13	14	10	13	11	13
Wartość minimalna siły [daN]	90	110	80	100	30	40	10	25
Wartość maksymalna siły [daN]	140	200	150	200	230	300	370	125
Wartość średnia [daN]	116	155,7	120	142,8	131	148,8	210,4	49
Odchylenie standardowe	16,4	31,5	24,5	34,1	71,9	91,8	105,9	29
Przedział wartości średniej [daN]	102÷ 130	129,6÷ 182	98,7÷ 142,3	114,7÷ 171	48,5÷ 200	69÷ 228,6	106,4÷ 214,4	24÷74
Przedział odchylenia standardowego	12,8÷ 32,6	24,6÷ 60,5	19,0÷ 48,6	26,6÷ 65,3	54,9÷ 165,8	71,3÷ 182,3	81,4÷ 230,3	22÷57
SIŁA MAKSYMALNA TEORETYCZNA	228	363,2	287,2	367	697,2	775	1005,3	244



Rys. 6

Siły dynamiczne w układzie zwrotnica-napęd ZMZ-20

Analogiczne pomiary zostały również wykonane i dla napędów ZMZ-20. Wyniki tych pomiarów prezentują wykresy na rys. 8. — siły F'_SM oraz rys. 9 — teoretycznie oszacowana górna przedziału wartości

F' . Na rys. 9 zaznaczono siłę trzymania dla pędni o długości 100 m ($F_{z(100)}$) oraz o długości 100–200 m ($F_{z(200)}$).

Przebiegi przedstawione na tych wykresach świadczą o istnieniu identycznych tendencji zmian sił F' jak dla rozjazdów z napędami elektrycznymi. Widoczne jest obniżenie ogólnego poziomu wartości sił. Wynika to z amortyzującego działania elastycznej pędni napędu ZMZ-20. Przy stosowanej metodzie pomiarowej mogły być rejestrowane jedynie siły nie amortyzowane przez sprężystość pędni. Nie podważa to słuszności zastosowanej metody pomiaru, gdyż energia tracona w pędni nie jest równoważona siłą trzymania układu. Z punktu widzenia celu badań jest ona nieistotna. Na wykresach sił F_{SM} (rys. 8) są widoczne gwałtowne zmiany poziomu sił. Zmiany te są pochodną stanu technicznego rozjazdów 2 i 3 (nierównomierne podbicie).

Gdyby analizować jedynie rozjazdy 15 i 16, to wartości F'_{SM} nie przekraczałyby 40 daN (a wyliczona teoretycznie wartość maksymalna nie przekraczałaby 70 daN).

Jednakże fakt udziału w badaniach rozjazdu o tak niekorzystnych właściwościach należy uznać za pozytywny. Umożliwia to weryfikację metody zastosowanej do teoretycznego oszacowania górnych wartości przedziału sił F' .

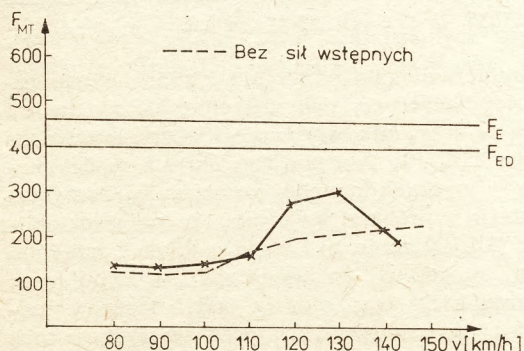
Podsumowując można stwierdzić, że w praktyce eksploatacyjnej należy się liczyć z możliwością wystąpienia sił F o wartości do 230 daN.

6. Podsumowanie

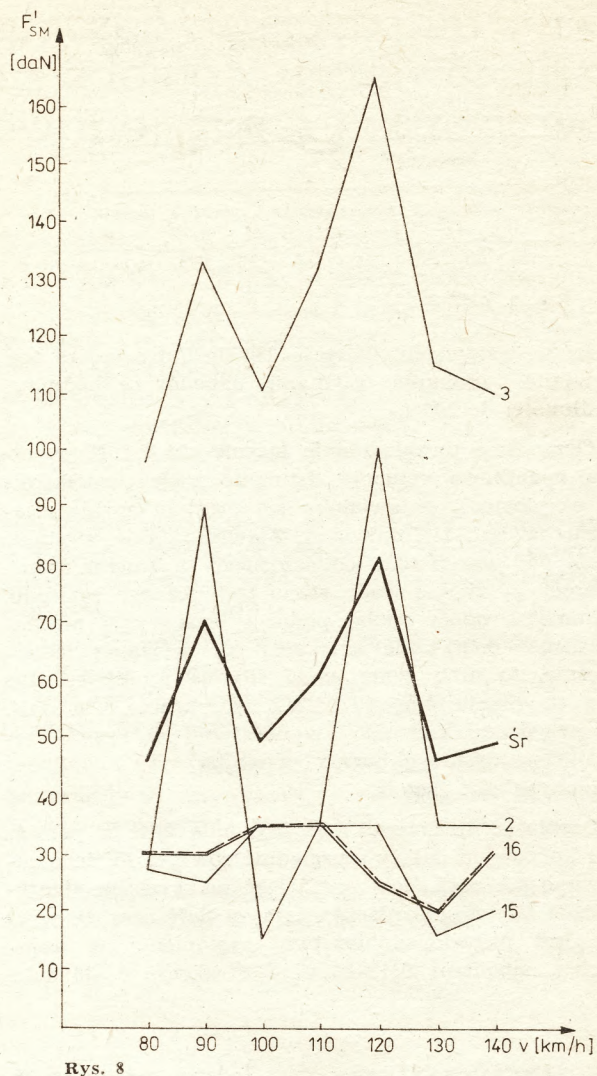
Dysponując wyznaczonymi w wyniku badań danymi co do wielkości sił wstępnych, trzymania i sił dynamicznych można przeprowadzić analizę spełniania warunku (3).

JEA-29

Generowane w rozjeździe siły dynamiczne (do 400 daN) przekraczają wartości sił trzymania napędu (statyczną — 350 daN i dynamiczną — 280 daN). Sumowanie się sił S i F' pogarsza oczywiście warunki pracy napędu narażając go na obciążenia 450 daN (przy średniej sile S) i 565 daN (przy maksymalnej sile S). Oznacza to, że bezpieczna eksploatacja rozjazdów z napędami JEA-29 odbywa się tylko wtedy, gdy rzeczywista siła trzymania napędu wynosi min. 450 daN, a siły wstępne nie przekraczają 50 daN.



Rys. 7



Rys. 8

EEA-40

W przypadku rozjazdów z napędami EEA-40 sytuacja jest bardziej skomplikowana. Jeśli analizować siły dynamiczne określone na rozjazdach z tymi napędami (do 220 daN), to nawet przy wystąpieniu maksymalnej wartości siły S (165 daN) nie nastąpi przekroczenia siły trzymania.

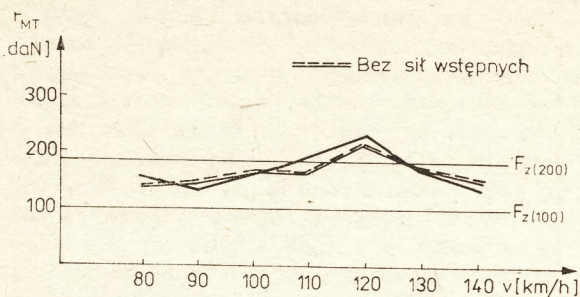
Natomiast jeśli do wyliczenia siły zespolonej zastosuje się wartości sił F' określone w wyliczeniach dla napędu JEA-29 (400 daN), to w zależności od wartości sił S otrzymujemy:

- przekroczenie obu wartości siły trzymania (statycznej — 450 daN i dynamicznej — 395 daN) dla $S_{max} = 165$ daN,
- przekroczenie wartości dynamicznej siły trzymania dla sił wstępnych do 50 daN.

Tak więc w przypadku układu rozjazd — napęd EEA-40 warunki eksploatacji nie są tak krytyczne jak dla napędu JEA-29.

ZMZ-20

Najtrudniejsze do właściwego zinterpretowania są wyniki badań układu z napędami ZMZ-20. Wystąpienie sił F' zbliżonych do teoretycznie oszacowanej górnej granicy przedziału (230 daN) może powodować przemieszczenia iglicy odlegającej niezależnie od war-



Rys. 9. ZMZ-20

tości sił wstępnych. Wartość 230 daN przekracza teoretyczne zdolności trzymania napędów z pędniami o długości do 200 m.

Oczywiście uwzględnianie łącznie sił S i F' pogarsza dodatkowo sytuację. Istnienie takich warunków w eksploatacji objawiałoby się częstym wykleszczaniem dźwigni zwrotnicowej. Zjawisko takie wystąpić może pod warunkiem jednoczesnego zaistnienia trzech zdarzeń — istotne wady stanu technicznego rozjazdu, minimalne opory ruchu pędni i brak rygla mechanicznego. Jeśli takie zdarzenia nie wystąpią jednocześnie, to albo generowane siły są mniejsze, albo siła trzymania napędu ZMZ przekracza 100 daN. W przypadku zwrotnicy wyposażonej w rygiel mechaniczny dyskusja poziomów sił trzymania i sił ześlonych jest zbędna.

Oceniając możliwości utrzymywania iglic w położeniu końcowym należy uwzględnić również to, że oszacowane dla rozjazdów nr 15 i 16 maksymalne (teoretyczne) siły F' nie przekraczają 70 daN oraz że wyższe jest prawdopodobieństwo wystąpienia w układach z napędami ZMZ-20 sił S z zakresu 0–30 daN.

Prawdopodobieństwo występowania niższych sił S wiąże się z wyższymi wymaganiami personelu służby ruchu w stosunku do zwrotnic przestawianych ręcznie.

W konsekwencji można stwierdzić, że uogólnienie wyników w odniesieniu do napędów ZMZ-20 byłoby obarczone znacznym błędem. Istotne są w tym przypadku warunki miejscowe.

Podsumowując całość przedstawionego materiału należy stwierdzić, że wszystkie trzy typy napędów współpracując z rozjazdami Rz S60, 1:9, $R = 300$ pracują na granicy swoich minimalnych możliwości. Nakłada to obowiązek szczególnej staranności w utrzymaniu rozjazdu i napędu, a więc:

- utrzymywania sił wstępnych w rozjeździe w granicach 0–50 daN,
- niedopuszczania do obniżenia się siły trzymania napędów elektrycznych poniżej 450 daN,
- kontrolowania, poza okresowymi pomiarami kontrolnymi, sił wstępnych trzymania każdorazowo po regulacji zamknięcia nastawczego lub napędu lub po rozpruciu zwrotnicy.

Bibliografia

- [1] Bałuch H.: *Badanie pracy rozjazdów zwyczajnych i krzyżowych przy różnych szybkościach pociągów*, Praca COBiRTK. Temat B-47, Warszawa 1966 r.
- [2] Bartochowski E.: *Zbadanie podczas jazd próbnych konieczności ryglowania zwrotnic przejeżdżających z szybkością 125–130 km/h*, Praca CNTK, Temat 3422/20, Warszawa 1988 r.
- [3] Szafranski W.: *Analiza pracy układu napęd-zwrotnica w nawierzchni S60, cz. I Temat NB-6/72*, PE Instytut Transportu, 1976 r.

Z zagranicznej literatury fachowej

Dördelmann H. G.: *Energieverbrauchsminderung bei raumluftechnischen Anlagen (Rlt-Anlagen) durch Veränderung der Luftführung. Obniżenie zużycia energii elektrycznej w pomieszczeniach urządzeń przewietrzanych naturalnie przez zmianę kierunku przepływu powietrza*. Einsenbahn Ingenieur 1988 nr 3, s. 109–116, 7 rys., 2 tab., bibliogr. 8 poz.

Sposoby kierowania przepływem powietrza w zamkniętych pomieszczeniach nastawni oraz wpływ rozmieszczenia obciążeń termicznych i otworów na kierunek tego przepływu oraz na wielkość poboru energii. Wykresy temperatury powietrza ($^{\circ}\text{C}$), właściwej zawartości wody (w g/kg powietrza suchego) przy różnej względnej wilgotności (%) i zawartości ciepła (kJ/kg pow. suchego) w przekątnikowni i rozdzielni.

Grošev G. M., Popkov V. M., Vinogradov S. A.: *Промышленное телевидение на сортировочной станции. Telewizja przemysłowa na stacji rozrządowej*. Żelaznodrożnyj Transport 1988 nr 3, s. 40–41, 1 rys.

Doskonalenie kierowania procesem technologicznym stacji rozrządowej dzięki zastosowaniu telewizji przemysłowej. Opis kompleksowego systemu telewizji

opracowanego przez LIIZT i uruchomionego na stacji rozrządowej w Leningradzie. Technologiczne przesłanki wyboru miejsc rozmieszczenia kamer dla potrzeb nadzoru i kierowania pracą manewrową. Parametry niezawodności funkcjonowania urządzeń telewizyjnych i zasady ich technicznej obsługi. Ocena przydatności telewizji przemysłowej na stacji rozrządowej na podstawie dotychczasowej eksploatacji.

ORE: Simulation du tamponnement do wagons (programme de calcul TULIP2). *Symulowanie zderzenia wagonów (program obliczeniowy TULIP2)*. ORE B36 Rp nr 27 1986, 41 s. 2 tab. 29 rys. 4 zał.

Opis symulacji metodą obliczania zjawisk dynamicznych występujących podczas zderzenia. Metoda ta jest stosowana od momentu wprowadzenia programu obliczeniowego TULIP1. Program ten określa model mechaniczny i wybraną metodę rozwiązania. Porównując symulację z próbami wykazano, że program obliczeniowy TULIP2 może być stosowany po uprzednim obliczeniu procesów dynamicznych występujących przy zderzeniu. Do tego rodzaju badań można stosować różne typy wagonów i urządzeń sprężystych oraz różne sposoby ładowości ładunków sztukowych.

Wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów na zdolność przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej

1. Zdolność przetwórcza górkii rozrządowej

Podstawowym wskaźnikiem oceny możliwości technicznych i technologicznych górkii rozrządowej, to jest układu rozrządowego wyposażonego w określone środki techniczne niezbędne do realizacji procesu rozrządzania wagonów, jest wydajność wyrażająca się liczbą wagonów lub składów wagonowych, jakie mogą być rozrządzone w określonej jednostce czasu, zazwyczaj w ciągu doby. Wydajność tę, czyli zdolność przetwórczą górkii rozrządowej, można najogólniej przedstawić w postaci:

$$N_g = \frac{1440 - T_m}{I_g} \cdot m \text{ [wag/dobę]} \quad (1)$$

gdzie:

- T_m — suma wszelkich czasów martwych w pracy górkii rozrządowej, to jest okresów czasu, w których nie odbywa się zasadnicza praca rozrządowa;
- I_g — cykl technologiczny pracy górkii rozrządowej, to jest czas średniodobowy niezbędny do wykonania pracy rozrządowej przypadającej na jeden skład wagonowy;
- m — średnia liczba wagonów w rozrządzanych składach.

W literaturze przedmiotu wiele miejsca poświęcono problemom zdolności wagonów w rozrządzanych składach. Jest to bowiem ważny element zarówno w sferze infrastruktury, jak i technologii pracy stacji rozrządowej, mający kluczowe znaczenie dla oceny zdolności przetwórczej i przepustowej stacji. O ile jednak w początkowym okresie uwaga większości autorów była skupiona na racjonalnych układach rozrządowych [1, 2, 3, 4], o tyle w ostatnich latach skoncentrowano się na rozwiązaniach technicznych (automatyzacja procesu rozrządzania) [5, 6, 7, 8], a także cząstkowych rozwiązaniach o charakterze organizacyjno-technologicznym, wykorzystujących środki informatyki [9].

Kompleksowe ujęcie zagadnienia wymaga uwzględnienia bezpośrednich i pośrednich zdolności przetwórczej górkii rozrządowej od wszelkich bezpośrednich i pośrednich czynników mających wpływ na wzrost zdolności przetwórczej z podaniem hierarchii ich ważności i skali wpływu.

Dokonując podziału strukturalnego tych czynników, można wyodrębnić następujące zasadnicze ich grupy:

a) struktura układu rozrządowego:

- profil stoczni rozrządowej,
- rozwinięcie strefy podziałowej,
- liczba torów kierunkowych,
- liczba i długość torów grzbietowych przeznaczonych do wypychania wagonów na wierzchołek górkii oraz spychania składów wagonowych z grzbietu górkii rozrządowej na stocznę rozrządową prowadzącą wagonów na tory kierunkowe,

— powiązania torów grzbietowych z grupą torów, na których jest przygotowywany skład do rozrządzania;

b) wyposażenie układu w środki techniczne:

- system regulacji prędkości ruchu odpręgów (strefa podziałowa, tory kierunkowe),
- system nastawiania zwrotnic,
- sterowanie lokomotywą napychającą,
- liczba lokomotyw napychających,
- system przekazywania informacji o procesie rozrządzania wagonów;

c) technologia i organizacja procesu rozrządzania:

- stopień i zakres przygotowania składów przeznaczonych do rozrządzania (miejsce i sposób podziału wagonów na odpręgi),
- harmonogram pracy manewrowej związanej z rozrządzaniem wagonów,
- dopuszczalna liczba wagonów w odpręgu,
- relacyjne przeznaczenie torów kierunkowych.

Każda z wymienionych czynności ma wpływ na osiągane wartości czasów elementarnych czynności harmonogramowych, związanych z procesem rozrządzania wagonów.

Ostatecznie do analizy zdolności przetwórczej górkii rozrządowej można przyjąć zależność [10]:

$$N_g = \frac{1440 - T_m}{t_a + t_b + \frac{1}{w_m}} \text{ [wag/dobę]} \quad (2)$$

gdzie:

- t_a — czas jednostkowy związany z przygotowaniem składu wagonów do właściwego rozrządzania [min/wag],
- t_b — czas jednostkowy dopychania wagonów na torach kierunkowych [min/wag],
- w_m — wskaźnik wydajności minutowej górkii rozrządowej [wag/min].

2. Ograniczenia w staczaniu wagonów z górkii rozrządowej

Ograniczenia w staczaniu wagonów z górkii rozrządowej stanowią na PKP istotne utrudnienie w procesie rozrządzania. Są one jednym z czynników ograniczających osiąganie zakładanych zdolności przetwórczych zautomatyzowanych górek rozrządowych. Wynika stąd potrzeba sprowadzania ograniczeń w staczaniu wagonów do niezbędnych przypadków dostosowanych do wyposażenia technicznego górkii rozrządowej i stanu taboru. Jest to o tyle istotne, że wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów na zdolność przetwórczą jest tym większy, im większy jest stopień automatyzacji.

Liczba wagonów z ograniczeniami w staczaniu w składach przyjeżdżających na stację do rozrządzania zwiększa się, przede wszystkim z powodu wzrostu przewozu materiałów niebezpiecznych i większej liczby wagonów specjalnych z dodatkowym wyposażeniem.

Tabor z ograniczeniami w staczaniu można podzielić na dwie grupy [11]:

a) tabor, którego przejazd przez górkę rozrządową ze względów konstrukcyjnych jest zabroniony,

b) tabor, którego staczanie jest zabronione:

— wagony z ładunkami, których cechy (stopień niebezpieczeństwa, sposób zamocowania, wymiary, wartość oraz inne) w przypadku zderzenia z nadmierną prędkością z innymi taborami w strefie podziałowej lub na torach kierunkowych stwarzają zagrożenie dla ludzi i środowiska oraz powodują dodatkowe koszty eksploatacyjne,

— wagony ze specjalistycznym, cennym wyposażeniem, dla których zderzenie z nadmierną prędkością stanowi zagrożenie dla tego wyposażenia,

— tabor, którego hamowanie stosowanymi środkami jest niemożliwe lub mało efektywne, np. w przypadku hamulców typu ETH lokomotywy, wagony z zaoliwionymi obrzeżami kół oraz kołami z szerokością przekraczającą dopuszczalne wymiary.

3. Wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów z góry rozrządowej na jej zdolność przetwórczą

Wpływ ograniczeń w staczaniu na zdolność przetwórczą góry rozrządowej zależy głównie od liczby występujących przypadków ograniczeń, a także od stosowanej technologii rozrządzania (wyłączania ze składu) i miejsca usytuowania tego taboru w składach do rozrządzania.

Według przeprowadzonych badań [11] średni czas rozrządzania jednego składu zwiększa się o około $X = 10$ minut dla wszystkich rozrządzanych składów. Wydłużenie czasu rozrządzania wynika z wyłączania grup wagonów, których nie można staczać z góry rozrządowej.

Wiadomo, że:

$$w_m = \frac{m}{t_r} \quad (3)$$

gdzie:

m — średnia liczba wagonów w rozrządzanym składzie,

t_r — czas trwania właściwego rozrządzania składu.

Uwzględniając wydłużenie czasu rozrządzania, spowodowane wyłączeniem grup wagonów, do analizy zdolności przetwórczej góry rozrządowej należy przyjąć wzór:

$$N_g = \frac{1440 - T_m}{t_a + t_b + \frac{t_r}{m} + \frac{x}{m}} \quad [\text{wag./dobę}] \quad (4)$$

Do obliczeń przyjęto następujące wartości:

a) $t_a = 0,05$ [min/wag] — odpowiada to przeciętnym warunkom podłużnego układu zautomatyzowanej stacji rozrządowej z dwoma torami grzbietowymi góry i dwiema lokomotywami manewrowymi rozrządzającymi,

b) $t_b = 0,08$ [min/wag] — odpowiada to średniej wartości dla warunków PKP,

c) $w_m = 8$ [wag/min] — odpowiada to systemom automatycznej regulacji prędkości ruchu staczanych odpręgów przy prędkości rozrządzania 1,4 [m/s],

d) $m = 40$ wagonów w rozrządzanym składzie — odpowiada to średniej długości pociągów rozrządzanych na PKP,

e) $T_m = 240$ [min] — wartość przyjmowana na PKP.

Obliczamy teraz zdolność przetwórczą góry rozrządowej bez uwzględnienia ograniczeń w staczaniu wagonów ze wzoru (2).

Otrzymujemy: $N_g = 4800$ [wag./dobę].

Następnie obliczamy zdolność przetwórczą góry rozrządowej uwzględniając ograniczenia w staczaniu wagonów ze wzoru (4).

Otrzymujemy: $N_g = 2400$ [wag./dobę].

Widać stąd, że ograniczenia w staczaniu wagonów powodują zmniejszenie zdolności przetwórczej zautomatyzowanej góry rozrządowej o 50%.

4. Wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów z góry rozrządowej na zdolność przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej

Zdolność przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej wynika z możliwości pracy (zdolności) poszczególnych elementów stacji, ustalonej w oparciu o krytyczny element limitujący zdolność stacji w zakresie przyjęcia, przerobienia i wysłania wagonów.

Z przeprowadzonych badań [12] wynika podstawowy warunek dopasowania wydajności góry do pozostałych elementów stacji. Z reguły powinna być ona co najmniej o 30% większa od zdolności wysyłkowej stacji.

Wstawiając do wzoru (4) przyjęte wartości, otrzymujemy:

$$N_g = \frac{1200}{0,25 + \frac{x}{40}} \quad [\text{wag./dobę}] \quad (6)$$

Po przekształceniu wzór przyjmie postać:

$$N_g = \frac{48000}{10 + x} \quad [\text{wag./dobę}] \quad (7)$$

Wzór ten prezentuje zdolność przetwórczą góry rozrządowej w funkcji wydłużenia czasu rozrządzania x wynikającego z wyłączenia grup wagonów, których nie można staczać z góry rozrządowej.

Celem działania stacji rozrządowej jest zestawienie i wyprawianie pociągów (a nie ich rozrządzanie), więc jako podstawową wielkość charakteryzującą zautomatyzowaną stację rozrządową uznano zdolność wysyłkową. Dla uproszczenia przyjęto, że ruch jest parzysty, tzn. zdolność przyjmowania powinna być równa zdolności wysyłkowej.

Na podstawie kalkulacji i obserwacji można w warunkach PKP przyjąć wskaźnik zdolności wysyłkowej 6 [poc./dobę/1 tor] grupy odjazdowej [13].

Jak uczy doświadczenie, na PKP [13] zdolność przerobcza jednego toru kierunkowego wynosi 5 [poc./dobę].

Zdolność wysyłkowa na zautomatyzowanej stacji rozrządowej wynosi:

$$N_o = 6 \cdot m \cdot n_o = 6 \cdot 40 \cdot n_o = 240 \cdot n_o \quad [\text{wag./dobę}] \quad (8)$$

gdzie:

$m = 40$ — liczba wagonów w składzie pociągu,

n_o — liczba torów odjazdowych.

Zdolność przerobcza grupy kierunkowej na zautomatyzowanej stacji rozrządowej wynosi:

$$N_k = 5 \cdot m \cdot n_k = 5 \cdot 40 \cdot n_k = 200 \cdot n_k \text{ [wag./dobę]} \quad (9)$$

gdzie:

$m = 40$ — liczba wagonów w składzie pociągu,

n_k — liczba torów kierunkowych.

Dzieląc stronami równość (9) przez równość (8), otrzymamy:

$$\frac{N_k}{N_o} = \frac{200}{240} \cdot \frac{n_k}{n_o} = \frac{5}{6} \cdot \frac{n_k}{n_o} \quad (10)$$

Na zautomatyzowanych stacjach rozrządowych minimalna wartość stosunku $\frac{n_k}{n_o} = 2$ [13].

Równanie (10) przyjmie więc postać:

$$\frac{N_k}{N_o} = \frac{5}{3} = 1 \frac{2}{3} \quad (11)$$

Z równania (11) wynika, że zdolność przerobcza grupy kierunkowej znacznie przewyższa zdolność wysyłkową na zautomatyzowanej stacji rozrządowej.

Można stąd wyciągnąć wniosek, że krytycznym elementem limitującym zdolność przetwórczą stacji będzie jej zdolność wysyłkowa.

Na podstawie definicji zdolności przetwórczej można stwierdzić, że zdolnością przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej będzie zdolność równa zdolności wysyłkowej stacji.

Wzór przedstawiający zdolność przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej, uwzględniający wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów z górki rozrządowej na tę zdolność, będzie miał postać:

$$N_s = 0,7 \cdot N_g = \frac{33\,600}{10 + x} \text{ [wag./dobę]} \quad (12)$$

gdzie:

x [min] — wydłużenie średniego czasu rozrządzania jednego składu wynikające z wyłączania grup wagonów (ograniczeń w staczaniu wagonów).

Z zagranicznej literatury fachowej

Tiškin E. M.: Metod kombinatornoj sortirovki vagonov — osnova intensivnoj technologii mestnoj raboty. **Metoda kombinowanego rozrządzania składów — podstawa intensywnej technologii pracy miejscowej.** Vestnik Instituta Železnodorożnogo Transporta 1987 nr 2 s. 1—6, 5 rys. 8 tab. bibliogr. 4 poz.

Wielkość pracy manewrowej wykonywanej na SŽD, związanej z rozrządzaniem i zestawianiem składów pociągów zdawczych i zbiorowych. Określenie podstawowych pojęć związanych z manewrami przy porządkowaniu wagonów i zestawianiu ich w grupy. Szczegółowy opis trzech podstawowych wariantów metody kombinowanego rozrządzania składów: matematyczne sformułowanie zagadnienia, opis odpowiedniej technologii, ilustracja na przykładach. Obszary zastosowań poszczególnych wariantów w funkcji liczby wagonów i rodzaju układów torowych. Kierunki rozwoju meto-

Bibliografia

- [1] Gajda Br.: *Stacje rozrządowe. Mechanizacja i automatyzacja ich pracy.* Warszawa. WKŁ 1966.
- [2] Skawiński St.: *Stacje kolejowe.* Warszawa. WPW. 1958.
- [3] Szajer R.: *Drogi żelazne.* Warszawa. PWN. 1969.
- [4] Węgierski J.: *Układy torowe stacji.* Warszawa WKŁ. 1974.
- [5] Ciszewski B.: *Analiza wytycznych projektowania profilów stanu technicznego torów używanych do rozrządzania wagonów towarowych.* Praca naukowo-badawcza COBIRTK (temat 3135/15) Warszawa 1979. Maszynopis.
- [6] Ciszewski B.: *Wariant planów i profilów automatyzowanych górki rozrządowych o 32 i 48 torach kierunkowych.* Praca naukowo-badawcza COBIRTK (temat 3132/15) Warszawa 1977. Maszynopis.
- [7] Hebdziński Z., Holewiński A., Janiszewski A., Rudziński L.: *Projektowanie stacji rozrządowych.* Warszawa WKŁ. 1979.
- [8] Jednaszewski J.: *Przesłanki oraz efektywność stosowania zmiennej szybkości rozrządzania grawitacyjnego wagonów.* Konferencja Naukowa: „Informatyka w procesie kierowania i zarządzania przewozami kolejowymi”. Swinoujście 1972.
- [9] Ciszewski B.: *Optimalizacja doboru przeznaczenia relacyjnego torów kierunkowych dla procesu grawitacyjnego rozrządzania wagonów.* Rozprawa doktorska. PWIT. Warszawa 1982.
- [10] Ciszewski B.: *Przesłanki oceny czynników wzrostu wydajności urządzenia rozrządowego.* Problemy Kolejnictwa z. 99/100. WKŁ. Warszawa 1984.
- [11] Jankowski I., Kita W., Miszczyk M.: *Wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów na zdolność przetwórczą zmodernizowanych górki rozrządowych.* Konferencja naukowo-techniczna na temat: Doświadczenia z eksploatacji modernizowanej stacji rozrządowej Poznań Franowo. Oddział Wojewódzki SITK i Zachodnia DOKP w Poznaniu. Poznań 1988.
- [12] Ciszewska M.: *Modelowanie obsługi stacji nadania i odbioru przesyłek wagonowych przez stacje rozrządowe.* Eksploatacja Kolei 3/87.
- [13] Rudziński L.: *Wymiarowanie modernizowanych stacji rozrządowych.* Eksploatacja Kolei 3/87.

dy z wykorzystaniem minikomputerów. Ocena przebiegu jej wdrożenia na 300 stacjach SŽD.

Malone F.: *Sistema kontrolja ispol'zovanija vagonov. System kontroli wykorzystania wagonów.* Železnye Dorogi Mira 1987 nr 3 s. 5—8.

Etapy powstawania na kolejach Union Pacific (USA) systemu kierowania przewozami TCS, umożliwiającego szczegółowe planowanie, kierowanie i analizowanie cyklu obrotu wagonu. Planowanie pracy przewozowej dla poszczególnych wagonów. Spływ danych do systemu i organizacja przesuwu próżnego taboru. Obsługa handlowa przesyłek przy wykorzystaniu systemu TCS. Kontrola wykorzystania taboru wagonowego oraz jakości obsługi transportowej klientów. Możliwości wykorzystania systemu przez klientów do bieżącego śledzenia miejsca znajdowania się wagonu z przesyłką.

System diagnostyki samoczynnych
blokad liniowych – Sidiag

Część II. Struktura i cechy systemu

Zaproponowane przez CNTK wyposażenie urządzeń sbl Eac w pomocniczą instalację diagnostyczną, pozwoliło na zastosowanie technicznego systemu, nadzorującego działanie urządzeń tej blokady. Przesłanie informacji (sygnałów diagnostycznych) do centrum obsługi w znacznym stopniu przyczyni się do poprawy jakości i komfortu utrzymania urządzeń liniowych.

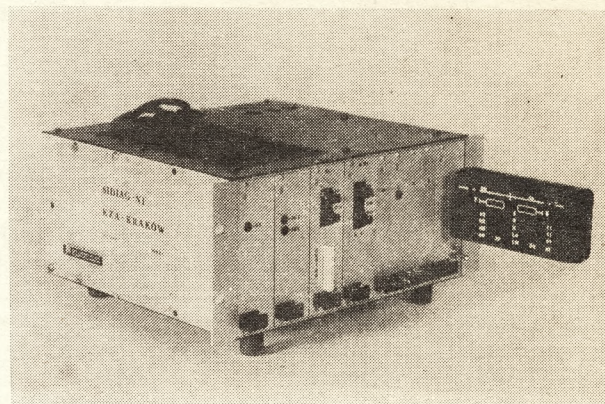
1. Struktura systemu

System informacyjno-diagnostyczny SIDIAG umożliwia zdalną kontrolę stanu posterunków ruchu, wyposażonych w urządzenia sbl Eac, rozmieszczonych wzdłuż szlaku kolejowego.

Urządzenia systemu, stanowiące nadawcze kasyety posterunku ruchu, połączone są dwuprzewodową linią transmisyjną (SDI) ze stacją lub z centrum, gdzie jest dokonywana analiza przesyłanych sygnałów diagnostycznych. Schemat blokowy urządzeń systemu przedstawiono na rys. 1.

Część liniowa systemu obejmuje układ sprzężenia oraz układ nadawczy, zawierający koder telegramu i nadajnik telegrafii. Zadaniem układu sprzężenia (specjalizowanych adapterów) jest przekształcenie pierwotnej postaci parametrów diagnostycznych na postać dyskretną o wymaganym standardzie. Układ kodera telegramu zapewnia formowanie informacji wg przyjętego klucza, wymusza żadaną szybkość modulacji oraz wytwarza sygnały niezbędne do sterowania nadajnikiem telegrafii. Nadajnik telegrafii zapewnia rozdzielenie poszczególnych kanałów transmisyjnych oraz dopasowuje poziomy nadawcze sygnałów do parametrów linii transmisyjnej. W każdej kasie systemu jest umieszczone gniazdo, umożliwiające włączenie układu zobrazowania (lupy diagnostycznej). Widok kasety wraz z układem lupy przedstawiono na rys. 2.

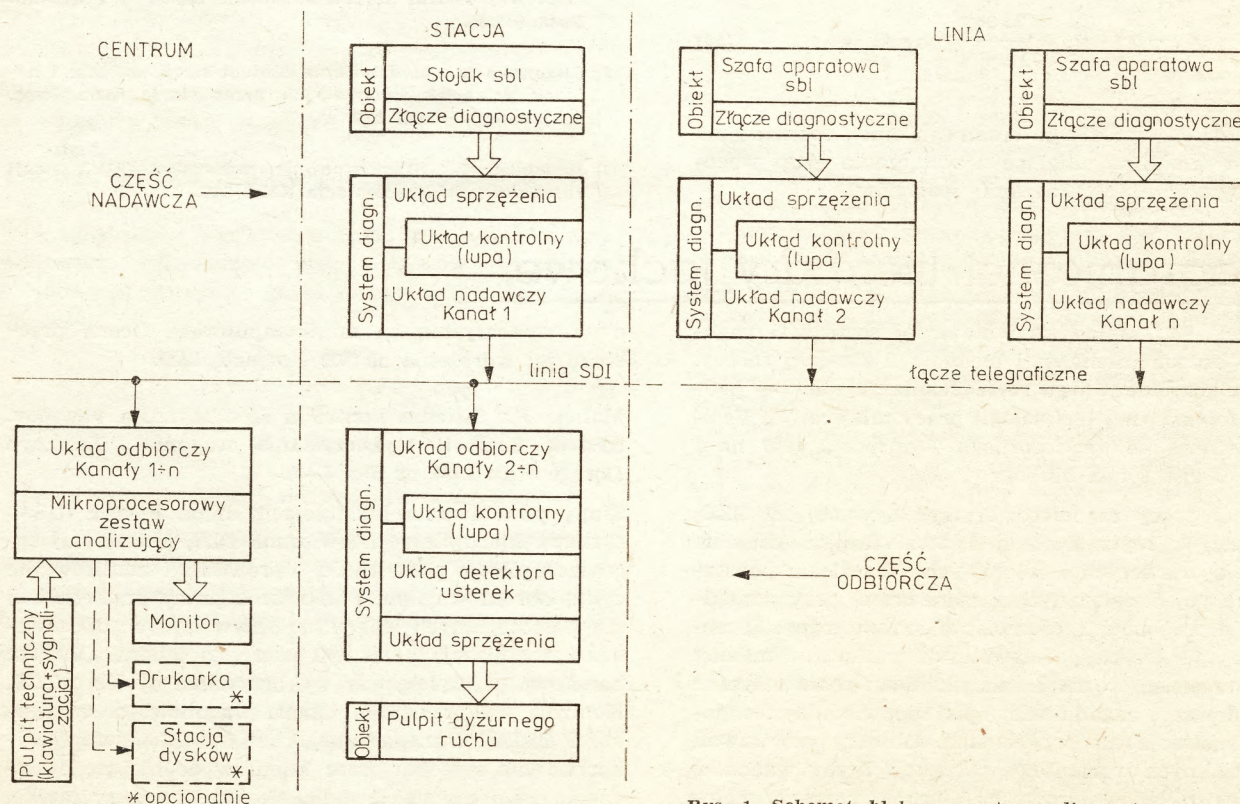
Widok kasety nadawczej wraz z układem zobrazowania



Rys. 2. Widok kasety nadawczej wraz z układem zobrazowania

Fot. Henryk Domagała

Część stacyjna systemu jest wyposażona w układ nadawczy, przekazujący informacje o pracy urządzeń zainstalowanych w przekaźnikowniach oraz układ od-



Rys. 1. Schemat blokowy systemu diagnostycznego

biorczy, zawierający odbiornik telegrafii i dekodery telegramu.

Układ nadawczy ma strukturę identyczną jak w części liniowej. Układ odbiorczy przyjmuje informacje nadawane przez kasety liniowe w kanałach 2 do n.

Informacje odtworzone w odbiorniku telegrafii są skierowane na wejście dekodera. Dekoder telegramu zawiera następujące układy: przetwornik prądu wejściowego, detektor czasu trwania bitu, detektor wartości bitu, detektor czasu trwania telegramu, detektor przerwy w nadawaniu telegramu, detektor parzystości, kontroler, zegar, bufor przetwarzający, rejestr wyjściowy, sterownik bufora i rejestru.

Zdekodowane sygnały diagnostyczne (przetworzone z postaci szeregowej w równoległą) są przesłane do bloku nazwanego detektorem usterek, w którym są poddawane weryfikacji. Sygnały uporządkowano, grupując je w układzie funkcjonalnym, charakteryzującym pracę poszczególnych obwodów blokady. Wyróżniono następujące grupy: układ zasilania, układ sekwencyjny, układ kombinacyjny 1 (dla kierunku P), układ kombinacyjny 2 (dla kierunku N), układ porównania, układ tarczy ostrzegawczej.

W wyniku analizy parametrów dokonywanej w ww. układach, jest generowany sygnał błędny, określający przyczynę niesprawności. Sygnał ten, po uwarunkowaniu w układzie filtrowania, steruje wskaźnikami, umieszczonymi na pulpicie technicznym systemu oraz pulpicie nastawczym dyżurnego ruchu.

W układzie detektora usterek są wykrywane stany awaryjne urządzeń blokady oraz stany niebezpieczne dla prowadzenia ruchu pociągów, powstałe

Tabela 1

Kryterium nadawane	Kryterium odbierane				
	KOD	ØW	1W	2W	
	ØW	+	+	+	Kc
	1W	+	-	-	Kp
	2W	-	+	+	Kz
	Ø	a	b	d	

Blokada trzystawna gdzie:
ØW - odstęp blokowy zajęty
1W - odstęp blokowy wolny
2W - dwa odstępy blokowe wolne
+ - stan poprawny
- - stan awaryjny
- - stan niebezpieczny

Tabela 2

Kryterium nadawane	Kryterium odbierane					
	KOD	ØW	1W	2W	3W	
	ØW	+	+	+	+	Kc
	1W	+	-	-	-	Kp
	2W	-	+	-	-	Kz
	3W	-	-	+	+	Kz
	Ø	a	a-d	b-d		

Blokada czterostawna gdzie:
ØW - odstęp blokowy zajęty
1W - odstęp blokowy wolny
2W - dwa odstępy blokowe wolne
3W - trzy odstępy blokowe wolne
+ - stan poprawny
- - stan awaryjny
- - stan niebezpieczny

wskutek nieprawidłowego montażu, niewłaściwego usunięcia usterki przez monter itp. Wykrywanie stanów awaryjnych oraz stanów niebezpiecznych odbywa się, np. przez porównanie kryteriów nadawanych i odbieranych w linii transmisyjnej. Sposób wykrywania przedstawiono w tabelach 1 i 2.

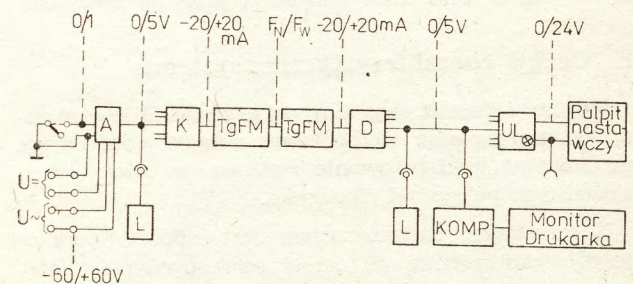
Pulpit techniczny kanałów zawiera: obwody sygnalizacji wspólne dla stojaka odbiorczego; gniazda kontrolne sygnałów diagnostycznych przesyłanych z każdego posterunku ruchu; gniazda pomiarowe systemu telegrafii (TgFM-4); przyciski umożliwiające sprawdzanie wskaźników pulpitu.

Obwody sygnalizacji, gniazda i przyciski zapewniają właściwą obsługę systemu diagnostycznego. Gniazda kontrolne sygnałów są umieszczone na płycie czołowej układu detektora usterek każdego kanału i umożliwiają dołączenie układu zobrazowania (lupy diagnostycznej).

W części systemu, oznaczonego na rys. 1 jako centrum, znajduje się układ odbiorczy, zawierający urządzenia telegrafii, zapewniający przetwarzanie wszystkich transmitowanych sygnałów diagnostycznych (kanały 1 do n).

W celu analizowania odbieranych informacji wykorzystano mikroprocesorowy zestaw komputerowy typu MSM, produkcji PPZ-IMPOL, identyczny jaki zastosowano we wdrażanym równolegle systemie zdalnego sterowania BUSZ. Komunikację z systemem zapewnia pulpit techniczny, zawierający klawiaturę i lampki sygnalizacyjne oraz monitor ekranowy. W celu trwałego rejestrowania charakterystycznych zdarzeń, przewiduje się opcjonalnie wykorzystanie drukarki mozaikowej i stacji dysków miękkich.

Opracowane dotychczas oprogramowanie umożliwia automatyczne kontrolowanie pracy urządzeń srk w zadanym obszarze, kontrolowanie przejazdu pociągów, testowanie systemu itp. Sposób przetwarzania informacji w omawianym systemie przedstawiono na rys. 3.



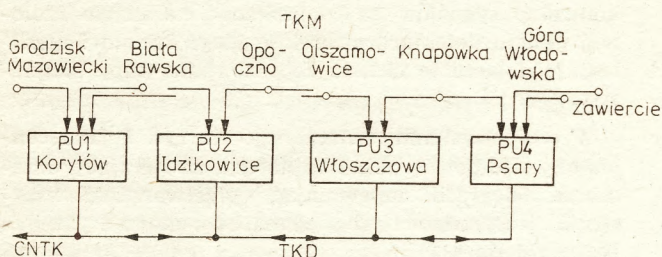
Rys. 3. Sposób przetwarzania informacji w systemie diagnostyki blokady liniowej

W części nadawczej sygnały diagnostyczne o postaci napięć z zakresu - 60 V/+ 60 V oraz stanów zwarcia zestyków przekaźników, zamienione są w pakietach sprzężenia A na sygnały logiczne o poziomie standardu TTL i skierowane na wejście kodera oraz gniazdo dla układu kontrolnego L.

W części odbiorczej, zdekodowane sygnały (o poziomie standardu TTL), są przesłane do gniazda dla układu kontrolnego L lub systemu komputerowego oraz są analizowane w układzie logicznym UL. Wykryte niesprawności są sygnalizowane na pulpicie

technicznym układu logicznego, a także skierowane na pulpit nastawczy dyżurnego ruchu.

W celu przekazywania sygnałów diagnostycznych do punktów odbiorczych zastosowano, produkowany w kraju przez WZT „TELKOM-TELETRA” w Poznaniu system telegrafii wielokrotnej typu TgFM-4 o szerokich walorach eksploatacyjnych. Urządzenia te spełniają wszystkie zalecenia CCITT, dzięki czemu informacje diagnostyczne mogą być przesyłane zarówno w telegraficznej sieci kolejowej, jak i pocztowej. Przykładową strukturę łącza telegraficznego dla systemu SIDIAG, wdrażanego na linii magistralnej CMK, przedstawiono na rys. 4. Posterunki ruchu



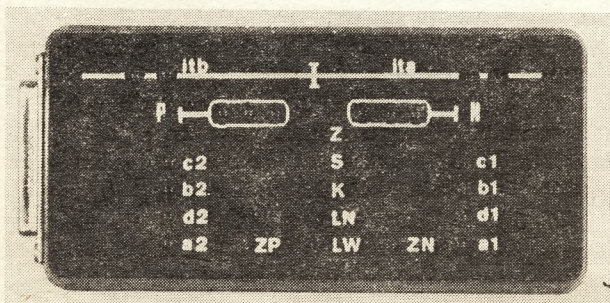
Rys. 4. Struktura łącza telegraficznego dla linii CMK

(kontenery) są połączone kablem sterującym TKM, w którym jedna para przewodów stanowi linię SDI. Poziomy nadawcze urządzenia transmisji dobrano w taki sposób, aby zapewnić spływ informacji do właściwego dla danego odcinka linii punktu utrzymania PU. Umożliwia to również odbieranie informacji na stacjach przyległych do kontrolowanego szlaku. Cztery punkty utrzymania urządzeń srk są połączone za pomocą kabla dalekosiężnego TKD, dzięki czemu jest możliwa wzajemna wymiana informacji o powstałych usterkach, a także przekazywanie ich do Centrum Zdalnego Sterowania Ruchem w Idzikowicach. Ponadto, zainstalowanie w PU1 w Korytowie urządzenia odgałęźnego pozwoli na przekazywanie do CNTK w Warszawie wybranych sygnałów diagnostycznych, w celu kontynuowania prac badawczych.

2. Cechy charakterystyczne systemu

System informacyjno-diagnostyczny SIDIAG skonstruowano stosując elementarne układy, pozwalające na dowolne konfigurowanie zestawu, w zależności od aktualnych potrzeb użytkownika.

Najprostszym zastosowaniem jest, opisane poprzednio, wykorzystanie do celów serwisowych istniejącego w kontenerze złącza diagnostycznego.



Rys. 5. Widok układu zobrazowania (lupa diagnostyczna)
Fot. Henryk Domagała

Następnie jest możliwe zainstalowanie kasety, zawierającej pakiety sprzężenia z obiektem A oraz gniazdo (lub pakiet) dla układu kontrolnego L.

Zadaniem układu kontrolnego jest zobrazowanie wartości logicznej poszczególnych parametrów, określających stany funkcjonalne obwodów zasilania, obwodów torowych, obwodów linii transmisyjnej oraz obwodów świateł semaforów odstępowych. Obserwacja wskaźników lupy diagnostycznej (rys. 5) oraz znajomość zasady działania blokady umożliwiające postawienie diagnozy w przypadku wystąpienia usterki, bez konieczności wykonywania szeregu pomiarów w kontenerze. Gdy obserwacji dokonuje się w centrum odbiorczym jest możliwe natychmiastowe podjęcie decyzji, zmierzających do usunięcia powstałych niesprawności, np. zaopatrzenie we właściwe części zamiennne, powiadomienie Służby Trakcji o braku zasilania, itp.

Elementy układu kontrolnego zamontowano w niewielkim plastikowym pudełku, o wymiarach 145 mm × 65 mm × 35 mm, wyposażonym we wtyk złącza CANNON.

Kolejną opcją systemu będzie dołączenie urządzeń transmisji danych, tj. telegrafii wielokrotnej, w celu zdalnego przesyłania sygnałów diagnostycznych.

Umieszczenie odbiorników jest dowolne. Mogą one znajdować się na stacjach przyległych do kontrolowanego szlaku, bądź w jednym z centrów odbiorczych lub we wszystkich ww. punktach jednocześnie.

Transmisja sygnałów telegraficznych w łączu odbywa się za pomocą urządzeń o modulacji częstotliwości nośnej F_0 . W systemie diagnostycznym przyjęto szybkość modulacji równą 50 Bd, co daje maksymalną liczbę 24 kanałów dla jednego łącza. Przy wykorzystaniu systemu do celów telemetry, szybkość modulacji może wynosić 100 Bd, 200 Bd lub 600 Bd.

Meldunki z każdego punktu nadawczego są przekazywane cyklicznie w sposób ciągły, z okresem repetycji 4s. Transmisja meldunków odbywa się w kodzie rozdzielczym, w którym kolejny duobit jest przyporządkowany odpowiedniemu sygnałowi diagnostycznemu, a czas trwania bitu — wartości parametru diagnostycznego. Zabezpieczenie meldunku przed przekłamaniami, powstałymi podczas transmisji, jest realizowane przez badanie parzystości oraz porównywanie dwóch kolejno nadawanych meldunków.

Zasilanie urządzeń systemu odbywa się poprzez złącze diagnostyczne oraz specjalny komutator, kontrolujący obecność wszystkich faz napięcia zasilającego. W przypadku zaniku jednej lub dwóch faz napięcia komutator samoczynnie dołącza zasilacz systemu do fazy pozostającej pod napięciem 220 V.

Ponadto system przekazuje informacje o zadziałaniu przekaźników SPR, dołączających urządzenia sbi do rezerwowego źródła zasilania.

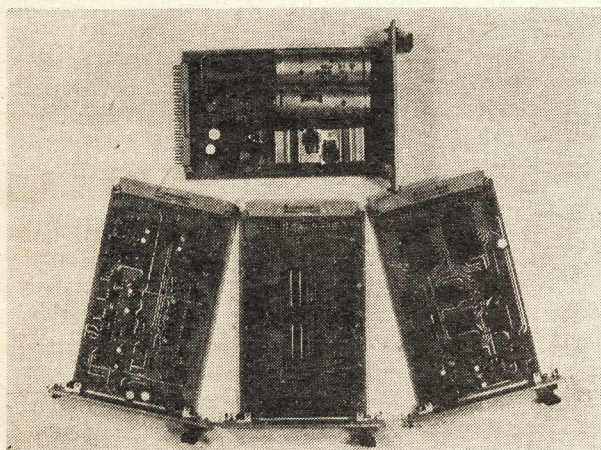
Zasilacz systemu diagnostycznego dostarcza napięcia niezbędne dla urządzeń telegrafii (+ 30 V, - 30 V), układów przetwarzających (+ 6 V), a także napięcia + 1,5 V lub + 4,5 V do zasilania telefonów typu MB, stanowiących wyposażenie kontenera. Takie wykorzystanie zasilacza eliminuje wszelkie dotychczasowe utrudnienia, wynikające z konieczności stosowania ogniów teletechnicznych.

Zainstalowanie w kontenerze dodatkowego wyłącznika pozwala na transmitowanie do najbliższej stacji lub centrum sygnału informującego o otwarciu drzwi. Stwarza to możliwość niezwłocznej interwencji, np. przez pracowników SOK, w przypadku otwierania ich przez osoby niepowołane. Liczne włamania i kradzieże aparatury z kontenerów (na całej linii CMK), potwierdzają celowość stosowania takiego systemu alarmowego.

W celu zapewnienia właściwych warunków pracy urządzeń *sbl* w kontenerze w warunkach zimowych, w systemie diagnostycznym zastosowano elektroniczny regulator temperatury. Może on sterować włączaniem grzałek, zamiast stosowanego obecnie regulatora. Rozwiązanie to przynosi znaczne oszczędności energii elektrycznej.

Urządzenia systemu informacyjno-diagnostycznego zostały wykonane z zastosowaniem elementów dyskretnych i obwodów scalonych średniej i wielkiej skali integracji, produkcji krajowej. Do budowy wykorzystano także szeroko rozpowszechniony w kraju mikroprocesor typu 8085 firmy INTEL.

Elementy systemu zmontowane są na wymiennych pakietach o wym. 160 × 100 mm, wykonanych w technice obwodów drukowanych (rys. 6).



Rys. 6. Widok pakietów systemu

Fot. Henryk Domagała

Pakiety oraz pozostałe elementy systemu są montowane w kasetach typu EUROCARD. Konstrukcja kaset zapewnia odpowiednią ochronę elektryczną, mechaniczną oraz grawitacyjne chłodzenie wnętrza.

3. Sposób wdrożenia systemu

Badania urządzeń przedstawionego systemu diagnostycznego SIDIAG przeprowadzono na terenie CDOKP, na szlaku Zielonka — Wołomin oraz na terenie WDOKP, na linii CMK (szlak Korytów — Szeligi).

Badania te dowiodły potrzeby stosowania takiego systemu dla urządzeń *sbl*, zwłaszcza dla szlaków o większej liczbie odstępów blokowych.

Wdrożenie urządzeń systemu przewidziano w pierwszej kolejności na linii magistralnej CMK. Wdrożenie nastąpi etapami. W pierwszym etapie zostaną zainstalowane liniowe urządzenia nadawcze oraz część odbiorcza na stacjach.

Pełne wykorzystanie systemu diagnostycznego (etap drugi) nastąpi po wprowadzeniu sposobu utrzymania urządzeń *srk*, polegającego na całodobowym dyżurze monterów tzw. pogotowia w czterech punktach utrzymania oraz wyposażeniu ww. punktów w zestawy mikroprocesorowe, automatycznie kontrolujące stan urządzeń samoczynnej blokady liniowej.

Dalsze wdrożenie urządzeń systemu SIDIAG nastąpi na liniach, na których przewiduje się instalowanie systemu zdalnego sterowania ruchem kolejowym oraz na liniach zawierających szlaki o większej liczbie odstępów blokowych.

Kontynuowane w CNTK prace badawcze nad wprowadzeniem nowoczesnego systemu użytkowania urządzeń *srk* [6] wskazują na konieczność zmiany sposobu utrzymania tych urządzeń przez wzbogacenie istniejącego systemu informacyjnego oraz powołanie specjalistycznych zespołów utrzymania. W rezultacie uzyska się, między innymi, zwiększenie skuteczności zabiegów konserwacyjnych, a przez to zmniejszenie załóg w ruchu kolejowym.

Wychodząc naprzeciw podanym powyżej założeniom przystosowano system diagnostyczny do powszechnego zastosowania przez opracowanie nowego rozwiązania układów przetwarzających, tj. pakietu uniwersalnego sterownika mikroprocesorowego. Stworzyło to możliwość wykorzystania systemu SIDIAG do diagnozowania innych elementów *srk*, eksploatowanych na sieci PKP, np. urządzeń sygnalizacji przejazdowej, urządzeń zasilania, urządzeń sygnalizacji kabinowej, itp. a także dla potrzeb warszawskiego metra.

Bibliografia

- [1] Nowoczesna technologia utrzymania urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Temat 3257/20. COBiRTK. Warszawa, 1984.
- [2] Przystosowanie samoczynnej blokady liniowej typu Ea do czterostawności. Temat 3307/20. COBiRTK. Warszawa, 1984.
- [3] Plewka A., Maciejewski A.: Samoczynna blokada liniowa typu Eac. Opis działania systemu. WKiŁ. Automatyka Kolejowa 8/87.
- [4] Plewka A., Maciejewski A.: Samoczynna blokada liniowa typu Eac. Opis podsystemów opracowanych do realizacji funkcji czterostawności. WKiŁ. Automatyka Kolejowa 9/87.
- [5] System diagnostyki samoczynnych blokad liniowych — SIDIAG. Temat 3304/20. COBiRTK. Warszawa. 1986.
- [6] Zautomatyzowany system użytkowania urządzeń *srk*. Temat 13.2.01.01.1.16.04 CNTK. Warszawa, 1987.

Tylko stała prenumerata zapewni

regularne otrzymywanie naszego czasopisma

Właściwości informacyjno-sygnalizacyjne światła i barwy

Część V. Kolorymetria

Wiadomości wstępne

Kolorymetria zajmuje się zagadnieniami pomiaru, obliczania i odtwarzania barw. Nauka o barwach oraz możliwość pomiaru barw ma w wielu zagadnieniach technicznych i naukowych dużą wartość poznawczą. Tak np. dla wielu obserwacji i kontroli procesów technologicznych, gdzie barwa stanowi główną jakościową charakterystykę procesu obserwowanego, metoda kolorymetryczna umożliwia ogromne rozszerzenie granic analizy naukowej.

Kolorymetria znajduje coraz szersze zastosowanie w takich dziedzinach wytwórczości i usług jak telewizja, film, farbiarstwo, drukarstwo, przemysł barwnikarski, włókienniczy itp. Jednolita metoda specyfikacji i miernictwa barw ma ogromne znaczenie we współczesnym postępie technicznym. Poza tym miernictwo i analiza barw wkracza w takie dziedziny życia codziennego, jak właściwe projektowanie barw przedmiotów i bezpośredniego otoczenia człowieka z punktu widzenia psychologicznych i estetycznych wrażeń ludzkich oraz z punktu widzenia higieny pracy i bezpieczeństwa osobistego człowieka.

Przedstawione metody pomiaru barw opierać się będą na porównywaniu ze sobą dwu barw: mierzonej i wzorcowej, przy założeniu „średniego” oka o założonych średnich właściwościach postrzegania barw. Kolorymetria wykorzystująca metodę porównywania barw jest określana mianem kolorymetrii podstawowej. Istnieje również tzw. kolorymetria różnicowa polegająca nie na zrównywaniu barw, lecz określaniu barwności poprzez stopnie różności, odmienności porównywanych barw. Ten sposób pomiaru pozwala na uchwycenie wielu subtelnych różnic pomiędzy barwami. Założenie w kolorymetrii podstawowej średniego oka narzuca pewne fikcyjne warunki obserwacji (ograniczone pole widzenia, określony poziom natężenia bodźca, eliminacja jednego z dwu rodzajów elementów światłoczułych siatkówki oka). Tym niemniej, dzięki temu uproszczeniu stało się możliwe względnie proste rachunkowe i graficzne przedstawienie barw i ich ścisła analiza.

Ze względu na rodzaj stosowanej aparatury kolorymetria dzieli się na: kolorymetrię obiektywną i kolorymetrię subiektywną.

Kolorymetria subiektywna lub wizualna bazuje na wykorzystaniu jako miernika porównawczego oka ludzkiego. Oczywiście dokładność tej metody jest zależna od psychicznego stanu obserwatora, jego precyzji pomiaru itp.

Kolorymetria obiektywna lub fizyczna jest wolna od tych wad, a oko ludzkie odgrywa tu rolę jedynie aparatu zerowego. Metoda pomiaru jest oparta na wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego. Obie metody pomiaru wykorzystują kolorymetry oparte na zasadzie addytywnej jak i subtraktywnej mieszania barw.

1. Prawa i metody mieszania barw

Istnieją dwie metody mieszania barw: addytywna i subtraktywna.

a) Metoda addytywna (addire — dodawać, słow. iac.). Jeżeli rzucimy na powierzchnię białą kilka oddzielnych wiązek świetlnych o różnych barwach, to nastąpi zjawisko dodawania się barw. W wyniku tego otrzymamy jakąś barwę wypadkową, przy czym luminancja powierzchni białej oświetlonej wieloma różnobarwnymi światłami będzie równa sumie luminancji światel składowych. W przypadku oświetlenia powierzchni białej dwiema barwami dopełniającymi się, odbite światło wypadkowe będzie achromatyczne (białe, szarobiałe), zależnie od stosunku ilościowego tych barw.

Addytywne mieszanie barw zwykle uzyskuje się za pomocą trzech litrów o barwie czerwonej, zielonej i niebieskiej ustawionych na drodze wiązki promieni świetlnych trzech lamp projekcyjnych. Lampy ustawione są tak, by ich promienie świetlne padające na ekran białą częściowo zachodziły na siebie. Przy ściśle określonym stosunku jasności tych trzech wiązek otrzymamy w miejscu, w którym pokrywają się wiązki promieni czerwonych i zielonych, barwę żółtą, zielonych i niebieskich — błękitną, niebieskich i czerwonych — purpurową. W środku, gdzie nachodzą na siebie trzy barwne wiązki, otrzymamy barwę białą.

Zmieniając w najrozmaitszy sposób odległości lamp projekcyjnych od ekranu (czyli zmieniając jasności tych trzech wiązek) otrzymamy wszystkie możliwe barwy widmowe, barwy purpurowe i wiele odcieni szarych.

b) Metoda subtraktywna (subtrahire — odejmować). Jeżeli światło złożone rzucimy na powierzchnię barwną lub przez filtr barwny na powierzchnię białą — wystąpi tu zjawisko odejmowania barw. Powierzchnia barwna (lub filtr o tej samej barwie) pochłania (lub zatrzymuje) składową światła — „odejmuje” — o barwie dopełniającej do barwy tej powierzchni (lub filtru), inne zaś składowe wiązki padającej odbija (lub przepuszcza).

W przypadku oświetlenia powierzchni światłem monochromatycznym o barwie dopełniającej do barwy tej powierzchni, odejmowanie barw może dać w wyniku całkowite pochłonięcie światła (zależnie od stosunku ilościowego tych barw), a więc powierzchnia będzie robiła wrażenie czarnej. Możemy to sformułować w następujący sposób: im więcej różnić się będzie barwa powierzchni (lub barwa filtru) od barwy dominującej w danej wiązce światła padającego na nią (lub na filtr), tym mniejsza będzie wartość strumienia światła odbitego (lub przepuszczonego).

Subtraktywne mieszanie barw uzyskuje się przez ustawienie trzech filtrów przed jednym źródłem, które kolejno zatrzymują barwy podstawowe (R, G, B)

z widma światła białego; muszą więc to być filtry o barwach dopełniających do podstawowych, czyli o barwie błękitnej, purpurowej i żółtej, odpowiednio.

W miejscu gdzie pokrywają się filtry purpurowy i żółty, otrzymamy barwę czerwoną, żółty i błękitny — zieloną, błękitny i purpurowy — niebieską, a w miejscu gdzie te trzy litry nachodzą na siebie — kolor czarny (przy odpowiednich stosunkach pochłaniania światła w poszczególnych filtrach). Jak więc widzimy i tym sposobem można otrzymać dowolne barwy chromatyczne i achromatyczne.

W życiu codziennym z subtraktywnym mieszaniem barw spotykamy się przy nakładaniu farb na powierzchnię (np. przez malarza). Światło napotykając na drodze barwniki organiczne nierozpuszczalne w wodzie (pigmenty) będzie odbijane i pochłaniane przez nie, zależnie od fizycznych właściwości samych pigmentów. Właśnie w fotografii i filmie kolorowym wrażenie barwy uzyskuje się przez mieszanie substancji barwnych lub też filtrowanie światła przez emulsję, gdzie występują zwykle procesy fotochemiczne.

Rozróżniamy trzy sposoby optycznego mieszania barw.

1. Płaszczyznowe mieszanie barw polega na rzutowaniu różnych strumieni barwnych na płaszczyznę lub bezpośrednio na oko obserwatora.

2. Przestrzenne mieszanie barw polega na ułożeniu obok siebie dostatecznie małych elementów lub pasów różnobarwnych. Gdy obserwator znajdzie się w takiej odległości, że oko nie rozróżnia już struktury tych elementów, to następuje ich mieszanie się. Wrażenie powstałe w oku będzie zależne, przy równomiernym rozłożeniu elementów czerwonych, zielonych i niebieskich, od stosunku ich jasności lub stosunku wymiarów pomiędzy sobą.

3. Obuocenne mieszanie barw jest oparte na oddziaływaniu na każde oko różnych barw; w wyniku otrzymujemy wrażenie barwy trzeciej. Dowodzi to tezy, że składanie wrażeń barw występuje nie w oku, lecz w mózgu, gdzie następuje synteza wrażenia barwy; oko tylko analizuje widmowy skład padającego na nie światła.

Zjawiskiem mieszania barw rządzą trzy prawa. Istnieje nieograniczenie wielka liczba niezależnych liniowo układów trzech barw dających czwartą barwę P , wyznaczonych przez trzy zmienne niezależne. Te cztery barwy znajdują się w zależności liniowej. Jest to ogólne prawo mieszania barw (reguła Grassmana).

Pierwsze prawo: Do każdej barwy można dobrać drugą barwę, ze zmieszania których otrzymamy barwę achromatyczną wywołującą wrażenie szarości lub w szczególności wrażenie koloru białego. Takie dwie barwy nazywamy barwami dopełniającymi.

Drugie prawo: Przy mieszaniu dwu różnych barw, leżących bliżej jedna od drugiej w widmowej skali barw niż barwy dopełniające, otrzymuje się nową barwę, leżącą między barwami mieszanymi. Na podstawie drugiego prawa wnosimy, że zmianę ciągłej promieniowania odpowiada również ciągła zmiana barwy. Znaczy to, że niemożliwa jest taka barwa, która różniłaby się wyraźnie od barw przyległych do niej.

Trzecie prawo: Mieszając dwie jednakowe barwy otrzymamy w wyniku tę samą barwę, niezależnie od różnicy w składzie widmowym barw mieszanych. Trzecie prawo mieszania upoważnia do algebraicznego sumowania różnych barw mieszanych, przy czym składowe sumy równają się sumom składowych poszczególnych mieszanin barwnych. Występuje tu więc analogia do składania wektorów na podstawie reguły równoległoboku.

2. Ocena kolorowości bodźców barwowych

Znając widmowe współczynniki odbicia powierzchni lub współczynniki przepuszczania filtrów i rozkład energii w widmie źródła oświetlającego możemy określić ich chromatyczność. Takie określenie chromatyczności jest bardzo uciążliwe, tym bardziej że zwykle nie znamy dostatecznie tych widmowych współczynników oraz rozkładu energii w widmie źródła światła i należy je dopiero znaleźć.

Istnieje jednak możliwość określania wrażenia barwy przez trzy wartości liczbowe odpowiadające trójdzielności fizjologicznej naszego oka.

Analityczne wyznaczanie barw

Do chwili przyjęcia przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową (1931 r.) trójkromatycznego układu barw $X Y Z$, nie znano żadnych metod pozwalających na obiektywne określanie barwnych bodźców świetlnych. Stosowany system określania barw za pomocą długości fali dominującej i stopnia nasycenia barwy był pogładowy, a metody pomiaru barw wymagały ściśle określonego źródła światła białego oraz szeregu barw porównawczych (atlasu barw).

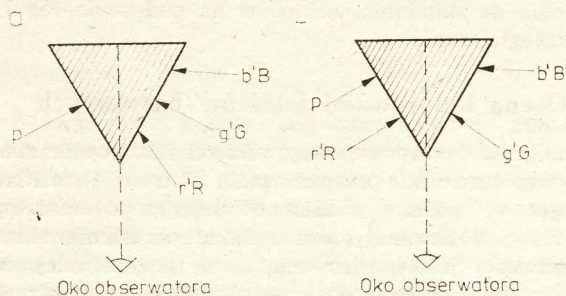
Podstawą układu barw $X Y Z$ jest fizyczny układ trójkromatyczny $R G B$ oparty na fizjologicznej teorii Younga i Helmholtza oraz regule Grassmana (patrz punkt 2).

W celu uniknięcia dwuznaczności przy określaniu barwy tej lub innej wiązki światła Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa (CIE) określiła jakościowo trzy barwy podstawowe $R G B$ jako promieniowania monochromatyczne o długości fal 700 nm, 546,1 nm i 435,8 nm; promieniowanie zielone G i niebieskie B są liniami widmowymi par tręci.

Posługując się kolorymetrem wizualnym możemy eksperymentalnie określić jednoznacznie ilościowo i jakościowo barwę oznaczaną.

Zasada działania tego typu kolorymetru polega na porównaniu ze sobą dwóch powierzchni w kształcie pryzmatu, dających odbicie rozproszone padających na nie strumieni świetlnych. Jedną powierzchnię oświetla się jednocześnie trzema wiązkami barwnymi uzyskiwanymi ze źródła światła białego przesłoniętego filtrem czerwonym R , zielonym G i niebieskim B . Drugą powierzchnię oświetlamy światłem barwy mierzonej. Zmieniamy stosunek podstawowych wiązek barwnych za pomocą odpowiednich przesłon umieszczonych przed każdym z filtrów w ten sposób, ażeby obie powierzchnie miały jednakowe zabarwienie. Zasłony mają odpowiednie podziałki, za pomocą których odczytujemy trzy cyfry odpowiadające wartościom składowych barwnych strumieni. Gdy uzyskamy jednakowe wrażenie (zarówno pod względem barwności jak i jasności) oświetlenia powierzchni porów-

nawczych, odczytujemy cyfry na podziałkach. Jeżeli wynoszą one np. r' jednostek R , g' jednostek G i b' jednostek B (rys. 1a), wówczas występuje identyczność: $P = r'R + g'G + b'B$. Wartości $r'R$, $g'G$ i $b'B$ noszą nazwę **składowych tróchromatycznych** strumienia P .



Rys. 1. Określenie barw za pomocą kolorimetru subiektywnego

Na podstawie doświadczeń stwierdzono, że chcąc uzyskać dopasowanie do wielu barw P zarówno pod względem chromatyczności jak i jasności, należy mieszać jedną lub dwie składowe barwy z barwą mierzoną. Oznacza to, że te składowe wchodzić do równania tróchromatycznego ze znakiem ujemnym. Np. dla rys. 1b mamy: $P = -r'R + g'G + b'B$, a więc równanie tróchromatyczne barwy ma charakter algebraiczny.

Lewa część powyższego równania zawiera (podobnie jak prawa część) parametry ilościowy i jakościowy, określające barwę P . Można więc napisać, że: $P = f'F = r'R + g'G + b'B$, gdzie: mnożnik f' wskazuje, ile należy wziąć pewnej umownej barwy F , której chromatyczność odpowiada chromatyczności mieszaniny, aby spełnić powyższą równość. Ponieważ zaś jasność wypadkowa barwy równa się sumie jasności składowych barwnych, więc: $f' = r' + g' + b'$. Sumę tę zwiemy modulem strumienia barwnego F .

W przypadku gdy chcemy określić tylko barwę źródła światła nie wnikając, jaką ma ono jasność, wygodnie jest posługiwać się jednostkami względnymi. W tym celu wprowadzamy współczynniki względne r , g i b — zwane współrzędnymi tróchromatycznymi w następujący sposób:

$$r = \frac{r'}{f'}, \quad g = \frac{g'}{f'}, \quad b = \frac{b'}{f'}$$

Podstawiając te wartości do równania barwy otrzymamy: $F = rR + gG + bB$. Jest to tzw. jednostkowe równanie tróchromatyczne barwy (strumienia barwnego), przy czym $r + g + b = 1$. Wynika stąd, że jeśli są znane 2 współrzędne tróchromatyczne (np. r i g), to trzecią można określić ze wzoru: $b = 1 - (r + g)$. Przebieg współrzędnych tróchromatycznych r , g , b podaje rys. 2.

Wartości ujemne współrzędnych, widoczne na wykresie, odpowiadają ujemnym wartościom odpowiednich składowych tróchromatycznych $r'R$, $g'G$ i $b'B$, czyli przy dopasowywaniu barwy powierzchni kolorimetru, jedną ze składowych należy mieszać z mierzoną barwą. Wynika stąd, że pewnych barw widmowych nie można uzyskać przez sumowanie ze sobą wprost trzech barw podstawowych R , G i B w odpo-

wiednich ilościach. Tę niedogodność wskutek ujemnych współczynników utrudniających obiektywne określanie chromatyczności różnych światel w rachunkach kolorymetrycznych rozwiązał przyjęty przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową w 1931 r. nowy układ barw $X Y Z$.

Podstawą przyjęcia tego układu jest maksymalne uproszczenie rachunków kolorymetrycznych. Wiąże się to z następującymi założeniami.

1) Wszystkie możliwe rzeczywiste barwy nienasycone oraz czyste barwy widmowe powinny być zawarte w obrębie trójkąta chromatyczności (tzn. powinny wyrażać się dodatnimi współrzędnymi tróchromatycznymi x , y , z).

2) Białe światło równoenergetyczne E powinno znajdować się w środku trójkąta chromatyczności, tzn. wartości współrzędnych tróchromatycznych muszą być równe.

3) Podstawowym bodźcem jednostkowym X i Z należy przypisać jasność równą zero, natomiast bodźcowi Y należy przypisać jasność znajdującą się w następującym stosunku do jasności bodźców R , G , B :

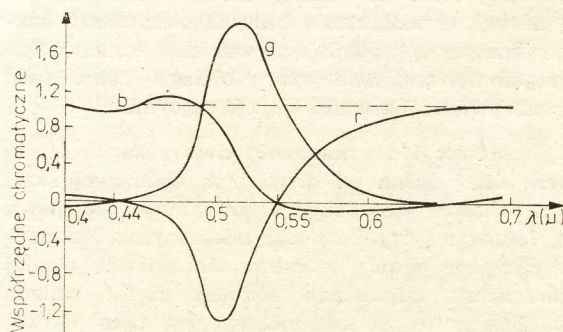
$$B_R : B_G : B_B : B_Y = 1 : 4,59 : 0,06 : 5,65$$

Stosunek jasności bodźców fikcyjnych X , Y , Z można więc przedstawić następująco $B_X : B_Y : B_Z = 0 : 1 : 0$, a zależność między współrzędnymi tróchromatycznymi x , y , z a składowymi tróchromatycznymi x' , y' , z' , wyrazi się równaniami: $\bar{x}(\lambda) = \frac{x(\lambda)}{y(\lambda)} \cdot V(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda) = V(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda) = \frac{z'(\lambda)}{y(\lambda)} \cdot V(\lambda)$

Z równań widzimy, że składowe tróchromatyczne widmowe CIE $\bar{x}$, $\bar{y}$ i $\bar{z}$ są powiązane z krzywą wrażliwości oka $V(\lambda)$. Zależności te umożliwiają określenie współczynników odbicia, przepuszczania i luminancji dowolnego bodźca barwowego.

Funkcje $\bar{x}$, $\bar{y}$ i $\bar{z}$ i x' , y' , z' , określone w kolorymetrii jako **standardowy obserwator kolorymetryczny**, są stabelaryzowane, celem ułatwienia obliczania parametrów barwy metodą analityczną znając rozkład widmowy badanego źródła światła bądź rozkład widmowy badanego strumienia promieniowania odbitego bądź przepuszczonego.

Dla nieznanego rozkładu promieniowania należy dysponować odbiornikami optycznymi o czułościach widmowych, odwzorowujących dokładnie przebieg krzywych standardowego obserwatora kolorymetrycznego. Odbiorniki optyczne x , y , z i x' , y' , z' stanowią podstawowe człony kolorymetrów obiektywnych.

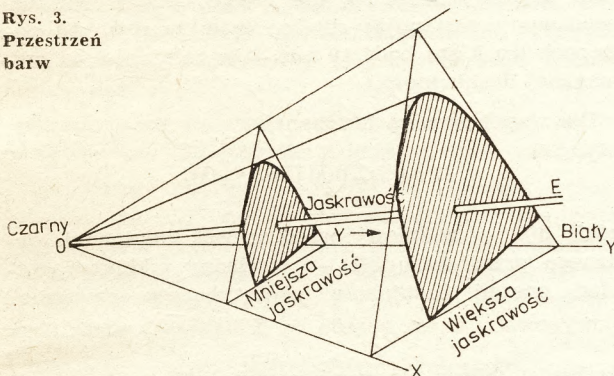


Rys. 2. Współrzędne tróchromatyczne r , g , b w kolorymetrycznym układzie RGB

Wykres chromatyczności

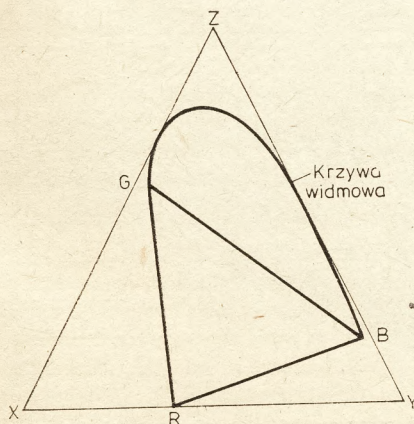
Każda barwa, jak wiadomo, jest określona trzema liczbami, więc pełne jej geometryczne przedstawienie jest przestrzenne. Na rys. 3 podano taki przestrzenny układ XYZ. Osie CX, OY i OZ tworzą ze sobą równe kąty. Krzywe wewnątrz ostrosłupa o charakterystycznym kształcie podkowy są miejscami geometrycznymi barw widmowych, a przestrzeń zamknięta powierzchnią opisaną przez prostą ślizgającą się po tych krzywych tworzy tzw. przestrzeń barw. Każda prosta przechodząca przez punkt 0 i przestrzeń barw przedstawia barwy mające tę samą chromatyczność. Prosta OE przedstawia barwy achromatyczne. Przekroje ostrosłupa są trójkątami równobocznymi (rys. 4). Z rysunku 4 widać, że obszar wszystkich barw rzeczywistych leży wewnątrz trójkąta, w którego wierzchołkach znajdują się barwy podstawowe X, Y i Z. Barwy podstawowe X, Y i Z mogą być wyrażone przez barwy R, G i B za pomocą szeregu przeliczeń matematycznych.

Rys. 3.
Przestrzeń barw

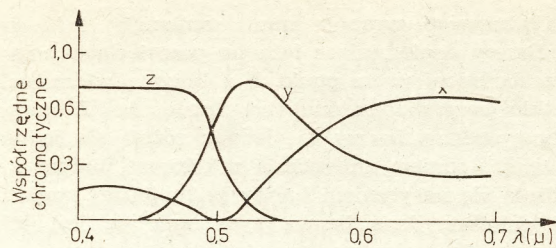


Na podstawie wartości współrzędnych trójkromatycznych $r(\lambda)$, $g(\lambda)$ i $b(\lambda)$ układu RGB obliczono współrzędne trójkromatyczne $X(\lambda)$, $Y(\lambda)$ i $z(\lambda)$ układu XYZ dla wszystkich barw widmowych. Ich przebieg podaje rys. 5. Z wykresu widać, że współrzędne x , y i z nie przybierają ujemnych wartości.

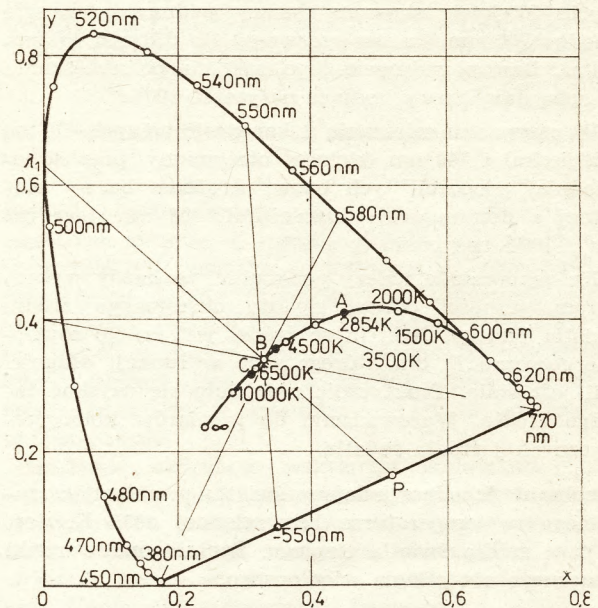
Jeżeli w układzie współrzędnych prostokątnych na osi rzędnych będziemy odкладаć jedną ze współrzędnych trójkromatycznych, np. y , a na osi odciętych drugą np. x i wykonamy to dla wszystkich barw widmowych i nasyconych purpurowych (zgodnie z krzywymi $x(\lambda)$ i $y(\lambda)$ z rys. 5, to otrzymamy wykres chromatyczności w układzie XY (rys. 6), określ-



Rys. 4. Usytuowanie układów XYZ i RGB na płaszczyźnie



Rys. 5. Współrzędne trójkromatyczne x , y , z w układzie XYZ



Rys. 6. Wykres chromatyczności (x , y) CIE 1931 z krzywymi barw widmowych i ciała czarnego oraz położenie obszarów barwnych na wykresie chromatyczności

lający położenie wszystkich barw odpowiadających promieniowaniom monochromatycznym o długościach fali od 400 do 700 nm oraz nasyconych barw purpurowych. Wszystkie te barwy mają 100% nasycenie. Pozostałe barwy spotykane w przyrodzie, powstałe ze zmieszania w najdowolniejszy sposób barw widmowych i purpurowych leżą w obszarze ograniczonym krzywą widmową i prostą łączącą krańce tej krzywej.

W środku ciężkości trójkąta opisanego na krzywej widmowej leży białe światło równoenergetyczne E, dla którego $x = 1/3$ i $y = 1/3$. Barwy purpurowe leżą w trójkącie o wierzchołkach 400 nm, E i 700 nm. Najbardziej nasycone barwy purpurowe leżą na prostej łączącej krańce krzywej widmowej. Barwy te otrzymujemy ze zmieszania w różnych stosunkach skrajnych barw widma: czerwonej i fioletowej lub niebieskiej. Jeżeli w mieszaninie przeważają barwy fioletowa lub niebieska nad czerwoną, otrzymujemy barwy wiśniowe. W przeciwnym razie otrzymujemy barwy malinowe. Barwy te w widmie nie występują i dlatego nie mogą być one określone odcieniem barwnym. Różne barwy purpurowe z prostej I, II oznaczamy długościami fal odpowiadających ich barwom dopełniającym ze znakiem ujemnym. Np. barwa, oznaczona przez -550 nm, oznacza, że jest to barwa purpurowa, do której dopełniającą barwą jest barwa zielona 550 nm. Tak więc barwy purpurowe stanowią jak gdyby fizjologiczne uzupełnienie barw widmo-

wych, stanowiąc wraz z nimi zamknięty łańcuch barw. Barwy dopełniające leżą na przecięciach prostej przechodzącej przez punkt E z krzywą widmową. Wszystkie barwy rozłożonej na prostej λ , E mają jednakowy odcień barwy λ , jednak różnią się jedna od drugiej stopniem zmieszania z kolorem białym E , tzn. różnią się nasyceniem barwy p . Im bliżej punktu E jest położona dana barwa, tym mniejsze jest jej nasycenie.

Należy podkreślić, że barwy widmowe (tzn. barwy o 100% nasyceniu) przy optycznym mieszaniu w ogólności nie dają w wyniku zmieszania barw widmowych. Wyjątek stanowią barwy widmowe zawarte między 700 nm (barwa czerwona) do 575 nm (barwa żółta). Barwy widmowe tego zakresu po zmieszaniu ze sobą dają barwy, mające nasycenie 100%.

W przypadku mieszania 2 barw widmowych 470 nm (niebieska) i 540 nm (zielona) otrzymamy, przy odpowiedniej proporcji tych barw, wrażenie barwy błękitnej o dominującej długości fali 498 nm, lecz już nie o 100% nasyceniu ($p = 63\%$).

Na zakończenie należy podkreślić, że każdy wykres chromatyczności odnosi się do określonego źródła światła białego. Jednym ze źródeł jest źródło równoenergetyczne E , dla którego moc w funkcji długości fali jest stała. Praktycznie nie udało się uzyskać takiego źródła. Wprowadzono do pomiarów kolorymetrycznych 4 źródła światła:

Iluminant A: odpowiadający światłu promiennika zupełnego w temperaturze bezwzględnej 2856 K. Jest to tzw. źródło światła ciepłego. Spełnia ono warunki sztucznego oświetlenia wieczornego.

Iluminant B: odpowiadający światłu słonecznemu bezpośredniemu o temperaturze barwowej najbliższej 4874 K (zbliżony do E).

Iluminant C: odpowiadający przeciętnemu światłu dziennemu o temperaturze barwowej najbliższej 6774 K. Nazywane jest źródłem o świetle dziennym, jako pośrednie pomiędzy światłem stropu niebios i bezpośrednim światłem słonecznym.

Iluminant D₆₅: odpowiadający fazie światła dziennego o temperaturze barwowej najbliższej 6504 K.

Na wykresie chromatyczności źródła te są ułożone na krzywej ciągłej odpowiadającej promieniowaniu ciała czarnego.

W wielu zagadnieniach pomiarowych oprócz określenia chromatyczności bodźca jest potrzebne także określenie różnicy między bodźcami. Tak więc, odtworzywszy pewną barwę trzeba sprawdzić, w jakim stopniu jest ona zgodna z barwą wzorca.

W 1960 r. CIE zaproponowała modyfikację wykresu chromatyczności według nowych współrzędnych i składowych trójkromatycznych u , v , w i u' , v' , w' na podstawie wyników badań dotyczących określenia zależności progu różnicy barwy od długości fali. Pozwoliło to na uzyskanie wykresu chromatyczności o bardziej równomiernym (wrażeniowo) rozmieszczeniu barw niż na wykresie x , y , z , co ma duże znaczenie przy korzystaniu z obliczeń kolorymetrycznych w praktyce.

Jednym z przykładów zastosowań jest ocena metameryzmu próbek barwnych charakteryzujących się jednakowymi składowymi trójkromatycznymi w określonych warunkach oświetlenia, lecz mających

różne współczynniki odbicia (lub przepuszczania) światła. Chodzi w tym przypadku o to, aby wskaźnik metameryzmu nie przekraczał progu różnicy barwy w określonych warunkach oświetleniowych porównywanych próbek. Odrębnym ważnym zagadnieniem jest wskaźnik oddawania barw przez źródło światła, co zostanie omówione w następnym punkcie.

3. Zastosowania rachunku kolorymetrycznego

Korzystając z odpowiednich tabel wartości składowych trójkromatycznych widmowych $\bar{x}$, $\bar{y}$ i $\bar{z}$ możemy obliczyć współczynnik odbicia, przepuszczania i luminancji dowolnego przedmiotu oraz wyznaczyć współrzędne barwy. Rachunki są dość pracochłonne, lecz dzięki tabelaryzowaniu szeregu zależności oraz przy możliwości korzystania z arytmometrów lub komputerów nie przedstawiają większych trudności.

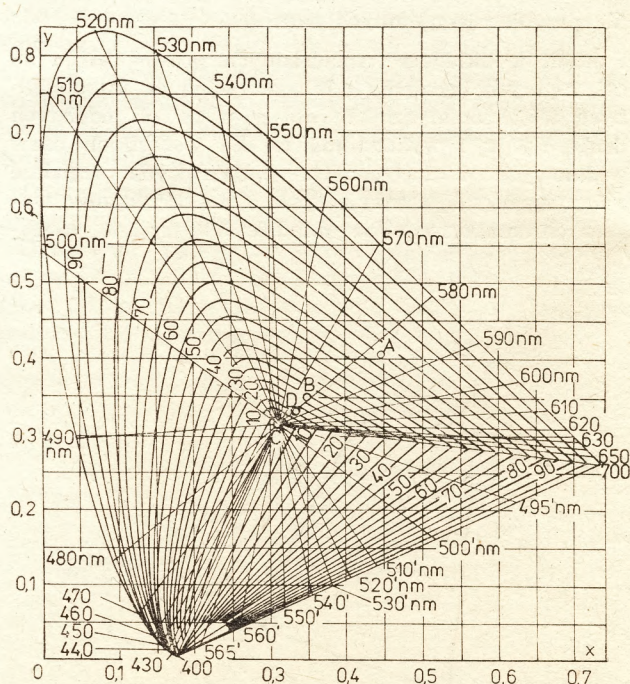
Dla określonego źródła oświetlającego badany przedmiot barwny (korzystne jest stosować dowolny iluminant CIE) wyznacza się dla całego obszaru widzialnego sumy następujących iloczynów w równych odstępach (co 5 nm bądź 10 nm — w zależności od wymaganej doskładności).

Dla współczynnika luminancji:

$$\beta(\%) = \sum_{\lambda} \beta(\lambda) [S(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda)],$$

gdzie $\beta(\lambda)$ — widmowy współczynnik luminancji badanego przedmiotu, $S(\lambda)$ — względny widmowy rozkład energii iluminantu oświetlającego przedmiot, skorygowany w ten sposób, że $\sum_{\lambda} S(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) = 100$. Ana-

logicznie oblicza się współczynnik odbicia lub przepuszczania światła przez przedmiot znając jego widmowy współczynnik odbicia ρ lub przepuszczania τ . Luminancję danego przedmiotu można obliczyć z zależności: $L \text{ (cd/m}^2\text{)} = 683 \sum_{\lambda} L_e(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) \cdot \Delta\lambda$, gdzie $L_e(\lambda)$ —



Rys. 7. Wykres chromatyczności z naniesioną siatką wartości równej długości fali dominującej i czystości kolorymetrycznej

gęstość widmowa luminancji energetycznej przedmiotu.

Współrzędne trójkromatyczne oblicza się z następujących zależności:

$$x = a^{-1} \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda); \quad y = a^{-1} \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda);$$

$$z = a^{-1} \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda), \text{ gdzie:}$$

$$a = \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda) + \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) +$$

$$\sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda),$$

$$\varphi(\lambda) = \beta(\lambda) \cdot S(\lambda), \text{ albo } \bar{\psi}(\lambda) = \varrho(\lambda) \cdot S(\lambda), \text{ albo}$$

$\psi(\lambda) = \tau(\lambda) \cdot S(\lambda)$ — zależnie od tego, jaki współczynnik ła badanego dokonuje się wyboru źródła odniesienia,

Dla celów praktycznych korzysta się z przebiegów krzywych równej czystości pobudzenia (odzwierciedlających nasycenie barwy) i równej długości fali dominującej w normalnym układzie kolorymetrycznym. Na rys. 7 przedstawiono taki wykres dla iluminantu C, z którego można bezpośrednio odczytać λ i p znając współrzędne trójkromatyczne bodźca barwowego.

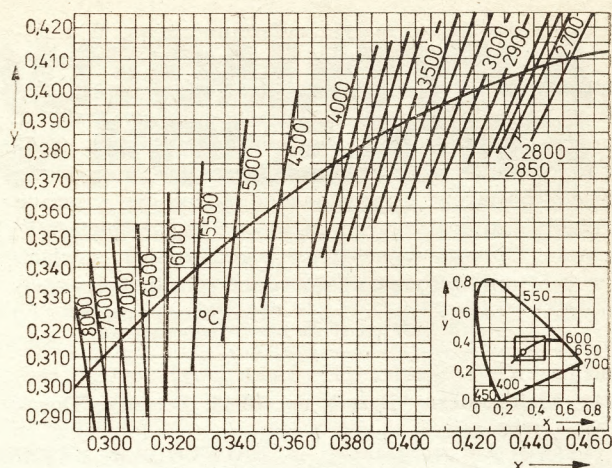
Temperaturę barwową termicznych źródeł światła odczytuje się bezpośrednio z krzywej ciała czarnego.

Temperaturę barwową najbliższą innych źródeł światła, których punkty chromatyczności leżą poza krzywą ciała czarnego, można wyznaczyć po zlokalizowaniu takiego punktu na wykresie chromatyczności, na którym są umieszczone w tym celu linie izotermopaturowe (rys. 8).

Innym, ważnym wskaźnikiem kolorymetrycznym jest tzw. wskaźnik oddawania barw. Pozwala on na określanie barwy źródła światła oraz oceny wpływu promieniowania źródła na wygląd barwny oświetlanych przedmiotów. Chodzi o znalezienie takiego parametru, który określałby zmianę chromatyczności przedmiotów w świetle dziennym i w warunkach obserwacji przy sztucznym źródle światła.

Metoda oceny polega na wyznaczaniu zmian chromatyczności zestawu próbek barwnych o znanych współczynnikach luminancji przy oświetleniu iluminantem odniesieniowym i badanym.

Do orientacyjnej oceny własności źródeł stosuje się źródło światła w postaci lampy fluorescencyjnej



Rys. 8. Wyznaczanie najbliższej temperatury barwowej źródła światła

światła chłodno-białego „de luxe”. Porównuje się cząstkowe strumienie świetlne źródła odniesieniowego w wybranych pasmach widmowych z odpowiednim strumieniem źródła badanego przy zrównaniu wartości średniej rzędnych ich widmowego rozkładu. W ten sposób względny strumień energetyczny w określonym paśmie jest miarą zmiany chromatyczności źródła badanego w stosunku do źródła odniesienia w tym paśmie.

Dokładne obliczanie wskaźnika oddawania barw wymaga stosowania odpowiednio wybranych próbek barwowych o średnim nasyceniu i jednakowej jasności. Uwzględnia się również w obliczeniach zmianę wrażenia barwy wynikającą ze zmiany adaptacji oka przy źródle odniesieniowym i badanym.

Do badań stosuje się 8 próbek barwnych z atlasu Munsella. Po wyznaczeniu rozkładu widmowego źródła badanego dokonuje się wyboru źródła odniesienia, które powinno charakteryzować się możliwie zbliżoną wartością temperatury barwowej najbliższej źródła badanego. Współrzędne trójkromatyczne i współczynniki luminancji obu źródeł określa się w równomiernym układzie trójkromatycznym U, V, W i na podstawie znanych wzorów oblicza się różnicę barwy badanych próbek. Średnia arytmetyczna ośmiu wskaźników stanowi wartość ogólnego wskaźnika oddawania barw R_a . Wskaźnik ten określono w kilku przedziałach w granicach od 0–100 (100 odpowiada identyczności źródła badanego z odniesieniowym).

Z zagranicznej literatury fachowej

Gayen J.-T. i Wiegand K. D.: ProTest — ein Prüfinstrument für die Software elektronischer Zugsicherungsanlagen. **ProTest — instrument sprawdzający dla oprogramowania elektronicznych urządzeń srk.** Eisenbahntechnische Rundschau 1988 nr 1/2 s. 75–77, 1 rys.

Dotychczasowe ręczne sprawdzanie oprogramowania komputerowych systemów srk będzie zastąpione systemem ProTest. Naukowcy z Brunshwiku (RFN) opracowali system automatycznego testowania oprogramowania (Assembler, Pascal) pod względem spełniania reguł programowania strukturalnego, czasu wykonania wybranych procedur oraz poprawności

strukturalnej i funkcjonalnej badanego obiektu. System umożliwia także wspomaganie odbioru urządzeń wraz z wykonaniem dokumentacji odbioru. Opisano wymagania dla systemu sprawdzania oprogramowania oraz organizację systemu ProTest, przeznaczonego szczególnie do testowania komputerowych urządzeń stacyjnych srk.

Sasaki T.: Razvitie elektronnykh sistem blokirovki. **Rozwój elektronicznych systemów blokady.** Żelaznye Dorogi Mira 1988 nr 3 s. 36–38, 3 rys.

Od 1985 r. w Japonii zaczęto wprowadzać do eksploatacji nowy system blokady elektronicznej, prze-

znaczony dla linii o małym natężeniu ruchu. W miejsce przestarzałych urządzeń mechanicznych zastosowano nowoczesny sprzęt elektroniczny, uwzględniając w projektowaniu minimalizację kosztów systemu. Oprócz zabezpieczenia ruchu pociągów system spełnia także funkcje centralizacji, kontroli i kierowania ruchem pociągów. Przedstawiono koncepcję i zasadę działania, wprowadzanego na 17 odcinkach kolei JNR, systemu. Opisano wyposażenie techniczne na stacjach i w centrum dyspozytorskim oraz sposób transmisji danych i środki zapewnienia bezpiecznej pracy.

Hoffman G. i Sander H.: Elektronnyj sčetnik osej ZP43. **Elektroniczny licznik osi ZP43**. *Żelazne Dorożi Mira* 1988 nr 2 s. 48—52, 3 rys.

W RFN opracowano nowy typ licznika osi przeznaczony do stosowania na liniach magistralnych. Ulepszono konstrukcję czujnika szynowego: zwiększono odporność na oddziaływania mechaniczne, zakłócenia od prądów trakcyjnych oraz na warunki atmosferyczne. Nowy licznik ma dwie wersje: ZP43E — podłączaną do elektronicznego urządzenia zliczającego AzS70 oraz ZP43M — do elektromechanicznego. Opisano konstrukcję mechaniczną i strukturę układową oraz sposób działania licznika osi ZP43. Przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych i terenowych.

Kogan D. A. i in.: Ustrojstva povyšeniya bezopasnosti raboty stacionnykh rel'sovykh cepej „Del'ta”. **Urządzenia zwiększenia bezpieczeństwa pracy stacyjnych obwodów torowych „Delta”**. *Avtomatika Telemekhanika i Svjaz'* 1988 nr 2 s. 18—22, 3 rys.

W ZSRR opracowano i wypróbowano urządzenie „Delta” umożliwiające podział sąsiadujących ze sobą obwodów torowych na grupy zasilane różnymi częstotliwościami sygnałów (48,5 i 51,6 Hz). Nowe rozwiązanie, wprowadzone w miejsce metody rozdzielania fazami zasilającymi, przyczyni się do zmniejszenia zużycia energii oraz zwiększenia odporności na usterki. Przedstawiono budowę i sposób działania urządzenia „Delta”. Opisano doświadczenia eksploatacyjne oraz koncepcję utrzymania.

Czehowski J.: Techničeskie sredstva obespečeniya bezopasnosti dviženija na železnodorożnykh pereezdach. **Techniczne środki zapewniające bezpieczeństwo ruchu na przejazdach kolejowych**. *Żelazne Dorożi Mira* 1988 nr 2 s. 52—55.

Zasady prawidłowego oznakowania przejazdów kolejowych. Czynniki kształtujące koszty urządzeń sterowania instalowanych na przejazdach. Unifikacja konstrukcyjna tych urządzeń na DB w celu obniżki kosztów inwestycyjnych. Opis zunifikowanego systemu EBUT 80 i jego wersji uproszczonej EBUT vB. Charakterystyka techniczna poszczególnych elementów systemu: czujników torowych (nadajników meldunków), sygnalizatorów drogowych, automatycznych zapor i sygnalizacji akustycznej, zmodernizowanych w stosunku do poprzednich rozwiązań. Współpraca systemów sygnalizacji przejazdowej i drogowej.

Rockenfelt B. R.: Ispol'zovanie EVM dlja sostavlenija raspisanij dviženija poezdov. **Zastosowanie emc do opracowywania wydawnictw rozkładów jazdy**. *Żelazne Dorożi Mira* 1988 nr 3 s. 76—78.

Wykaz służbowych i ogólnodostępnych wydawnictw rozkładu jazdy kolei DB. Dotychczasowa organizacja systemu ich przygotowywania i drukowania oraz do wspomagania tego procesu. Stosowane urządzenia automatycznej obróbki tekstu i drukowania zeszytów rjp. Nowy układ informacji w służbowym rozkładzie jazdy DB przeznaczonym dla maszynistów. Zastosowanie systemów epd do przechowywania i aktualizacji informacji o rozkładzie jazdy pociągów towarowych i pasażerskich. Automatyzacja procesu budowy planu zestawiania pociągów pospiesznych z wykorzystaniem IBM 3290.

Scherzberg K.: Mnogofunkcional'nye sistemy obrabotki teksta i dannykh. **Wielofunkcyjne systemy obróbki tekstów i danych**. *Żelazne Dorożi Mira* 1988 nr 2 s. 56—59.

Postęp w technice epd w ostatnich latach i stopień upowszechnienia komputerów osobistych w RFN. Zastosowanie programów użytkowych w pracach administracyjnych. Tendencje do tworzenia lokalnych sieci komputerowych przez powiązanie dotychczasowych samodzielnych stanowisk mikrokomputerowych. Opis takich systemów opracowanych przez firmę CPT Text-Computer. System CPT PHOENIX MEGA. Konfiguracja sprzętu pracującego pod kontrolą systemu operacyjnego MS-DOS (v. 3.2), możliwości funkcjonalne oprogramowania. Edytory tekstów. Oprogramowanie testujące funkcjonowanie systemu. System ODS współpracujący z systemem operacyjnym UNIX v. V. Opis działania systemu ODS i zakres jego możliwości.

Lemm U.: Avtomatizirovannaja sistema dispetčerskogo upravlenija dviženiem poezdov. **Zautomatyzowany system operatywnego kierowania ruchem pociągów**. *Żelazne Dorożi Mira* 1988 nr 2 s. 44—48.

Tradycyjne metody dyspozytorskiego nadzoru nad ruchem pociągów i próby ich ulepszania realizowane w różnych okręgach kolei RFN. Struktura funkcjonalna nowego, zautomatyzowanego systemu operatywnego kierowania ruchem pociągów, wdrażanego w okręgu Köln DB. Założenia projektowe i podstawowe zasady funkcjonowania głównych podsystemów: zbierania, transmisji oraz obróbki danych. Odzworowanie sytuacji ruchowej na wykresach ruchu prezentowanych na monitorach; możliwości wypracowywania decyzji przez dyspozytora w trybie konwersacyjnym z emc. Zmiany w strukturze służb dyspozytorskich związane z uruchomieniem zautomatyzowanego systemu. Instalacja urządzeń. Zautomatyzowane miejsce pracy dyspozytora.

Dancoisne J. M.: Organizacija perevozok na železnykh dorogach Francii. **Organizacja przewozów na kolejach francuskich**. *Żelazne Dorożi Mira* 1988 nr 3 s. 2—6.

Dotychczasowa systemowa organizacja przewozów towarowych na SNCF. Cechy charakterystyczne francuskiego rynku transportowego — nowe wymagania w zakresie jakości usług. Szczegółowy opis nowej koncepcji organizacji przewozu ładunków koleją. Zasady podnoszenia jakości przewozów. Trzystopniowy system przewozu ładunków w zależności od gwarantowanego terminu dostawy. Techniczne aspekty zwiększania prędkości pociągów towarowych. Struktura zautomatyzowanego systemu kierowania przewozami

towarowymi, zbudowanego w oparciu o 50 regionalnych centrów obliczeniowych powiązanych bezpośrednio oraz z centralną emc. Organizacja systemu zbierania danych na stacjach. Etapy wdrażania nowej koncepcji organizacji przewozów.

Karpelevič F. I., Sotnikov I. B.: Očerednost' podači-uborki grupp vagonov. **Kolejność podstawiania i zbierania grup wagonów**. Vestnik Instituta Železnodorožnogo Transporta 1988 nr 1 s. 8—11, 2 rys. 5 tab.

Przesłanki racjonalizacji procesu podstawiania wagonów pod operacje ładunkowe. Określenie przypadków, w których ogólny czas postoju wagonów nie zależy od kolejności ich podstawiania. Metodyka obliczeń określających optymalną kolejność podstawiania i zbierania wagonów, poza przypadkami uprzednio wykluczonymi. Obliczanie składowych oraz ogólnego czasu postoju wagonów pod operacjami ładunkowymi. Sformułowanie zależności określających optymalne kolejności podstawień wagonów. Szczegółowy algorytm ich obliczania oraz jego realizacja na emc ISKRA-226.

Dupré La Tour F.: La fibre optique à la SNCF. **Technika światłowodowa na SNCF**. Le Rail 1988 nr 1 s. 41—43, 3 rys. 1 fot.

Techniczno-ekonomiczne przesłanki decyzji SNCF o zastosowaniu światłowodów w telekomunikacji. Zasada techniki światłowodowej; budowa (przekrój) kabla CT 2106 stosowanego na SNCF, urządzenia wspomagające. Obecna sieć transmisji światłowodowej na SNCF oraz planowany jej rozwój do 1990 roku. Sieci telekomunikacyjne stosowane przez zarządy kolejowe różnych państw afrykańskich. Stan i perspektywy zastosowania światłowodów na tych kolejach.

Knowles J. R.: Controle du trafic ferroviaire de la banlieue de Melbourne. **Kontrola ruchu podmiejskiego w Melbourne**. Rail International 1988 nr 1/2 s. 43—45.

Koncepcja rozwoju systemu przewozów podmiejskich w Melbourne realizowana od lat siedemdziesiątych. Rozbudowa infrastruktury, uruchomienie czterech samodzielnych, zintegrowanych systemów automatycznego planowania i kontroli przewozów. System tworzenia rozkładów jazdy (TTS) o horyzoncie planowania 6—12 miesięcy oraz możliwość operatywnych modyfikacji rozkładów w okresach wzmożonych przewozów. System identyfikacji pociągów (TD) zrealizowany w oparciu o systemy ERICSSON JZA 715. System bieżącej kontroli i nadzoru ruchu pociągów oraz przewozów (TRS): realizowane zadania, konfiguracja zastosowanych środków epd, współpraca z pozostałymi systemami. Zadania systemu bieżącego informowania pasażerów (PID). Korzyści wdrożenia systemów i kierunki ich rozwijania.

Sasaki T.: La régulation de la circulation des trains dans l'avenir. **Regulowanie ruchu pociągów w przyszłości**. Rail International 1988 nr 1/2 s. 49—52.

Proponowane kierunki rozwijania techniczno-organizacyjnego systemów kolejowych w aspekcie współczesnych osiągnięć technologii. Koncepcja przyszłościowego systemu regulowania ruchu pociągów. Charaktery-

(cd. na 4 s. okt.)

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY
PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok XII (XXXVI) nr 8, Sierpień 1989 r.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

UKD-629.4.067.3/4

HENRYK KARBOWIAK — **Koncepcja przystosowania bezzłazowego obwodu torowego do przekazywania informacji z toru do pojazdu**, Automatyka Kolejowa, rok XII (XXXVI), nr 8/1989 r., s. 153—154.

W artykule przeprowadzono analizę oraz przedstawiono koncepcję przystosowania bezzłazowego obwodu torowego do przekazywania szynami informacji z toru do pojazdu trakcyjnego.

UKD.625.151.3.001.42

EDWARD BARTOCHOWSKI — **Współpraca napędów zwrotnicowych z rozjazdami S60 Rz300, 1:9**, Automatyka Kolejowa, rok XII (XXXVI), nr 8/1989 r., s. 154—162.

Omówiono wyniki badań mających na celu oszacowanie obciążeń jakim w procesie eksploatacji jest poddawany napęd zwrotnicowy.

UKD-656.212.5:625.156.8

JANUSZ CIEŚLAKOWSKI — **Wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów na zdolność przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej**, Automatyka Kolejowa, rok XII (XXXVI), nr 8/1989 r., s. 163—165.

Czynniki mające wpływ na proces rozrządzania wagonów, wpływ ograniczeń w staczaniu wagonów na zdolność przetwórczą górki rozrządowej oraz zdolność przetwórczą zautomatyzowanej stacji rozrządowej.

UKD-681.325:656.259.6

MAREK PIELECH — **System diagnostyki samoczynnych blokad liniowych — Sidiag. Część 2. Struktura i cechy systemu**, Automatyka Kolejowa, rok XII (XXXVI), nr 8/1989 r., s. 166—169.

Budowa systemu. Sposób przetwarzania informacji. Charakterystyczne cechy systemu oraz sposób jego wdrożenia.

UKD.654.912.8.001.4

STEFAN KONARSKI — **Właściwości informacyjno-sygnalizacyjne światła i barwy. Część V. Kolorymetria**, Automatyka Kolejowa, rok XII (XXXVI), nr 8/1989 r., s. 170—175.

Omówiono metody pomiaru, obliczania i odtwarzania barw. Prawa i metody mieszania barw.

Z zagranicznej literatury fachowej, Automatyka Kolejowa, rok XII (XXXVI), nr 8/1989 r., s. 175 — 4 str. okł.

Przegląd zagranicznych czasopism o tematyce kolejowej. Krótka charakterystyka artykułów dotyczących różnych dziedzin kolejnictwa.

(dokończenie z 3 s. okł.)

styka funkcjonalna czterech podsystemów składowych: inteligentnych pociągów, inteligentnych terminali (stacji), posterunków sterowania, systemu transmisji informacji. Przegląd rozwiązań technologicznych istniejących obecnie w Japonii możliwych do zastosowania w rozważanym systemie. Elektroniczne systemy planowania i nadzoru ruchu pociągów, system teletransmisyjny sieci Shinkansen, automatyczny system kontroli taboru. Realizacja prac badawczo-rozwojowych transportu kolejowego w Japonii w warunkach prywatyzacji kolei.

Hérissé Ph.: Ordinateur pour régulateurs. **Komputer dla dyspozytorów odcinkowych**. Vie du Rail 1988 nr 2136 s. 8—10, 4 fot.

Systemy operatywnego uruchamiania pociągów towarowych (NAW) i automatycznej kontroli regularności kursowania pociągów (KART) jako przykłady zastosowania informatyki na SNCF do wspomagania pracy dyspozytorów na posterunkach sterowania (PC). Tradycyjne zasady pracy dyspozytorów odcinkowych i praktyczne możliwości automatyzacji procesu zbierania danych. Rozwój systemów przekazywania informacji o ruchu pociągów oraz odwzorowywania i prezentacji stanu urządzeń srk. Pierwsza realizacja scentralizowanego systemu kierowania (CCT) nowej generacji: automatyczny trasograf pociągowy (GAS), cztery typy informacji odwzorowywanych na monitorach ekranowych, zasady śledzenia ruchu pociągów. Przebieg eksploatacji systemu. Perspektywy rozwoju systemów kierowania wspomaganych komputerowo.

Scobey B. J.: Planification des affectations et controle du matériel roulant — conception et exploitation de systèmes destinés à satisfaire les objectifs commerciaux. **Bieżące planowanie oraz kontrola pracy taboru — koncepcja i eksploatacja systemów ukierunkowanych na potrzeby handlowe**. Rail International 1988 nr 1/2 s. 52—57, 1 rys.

Ewolucja metod i kryteriów planowania pracy przewozowej i odpowiadające im zmiany w strukturach administracyjnych zarządzania kolei brytyjskich (BR). Przegląd i ocena możliwości zautomatyzowanych systemów planowania i sprawozdawczości użytkowanych od lat siedemdziesiątych. Opis nowych systemów informatycznych w dziedzinie planowania pracy i nadzoru użytkowania lokomotyw, gospodarki wagonami towarowymi, śledzenia stanu technicznego taboru. Planowanie i kontrola szybkich przewozów towarowych. Automatyzacja procesu zbierania danych o przebiegu procesu przewozowego. System automatycznej identyfikacji taboru AVI.

Delidais Ch.: Les projets informatiques: une réponse aux attentes „clientèle”. **Projekty informatyczne jako odpowiedź na oczekiwania „klientów” (kolei)**. Revue générale des Chemins de Fer 1988 nr 1 s. 29—31, 1 fot.

Współczesne tendencje rozwojowe w zakresie organizacji przewozu ładunków koleją. Opis zadań spełnianych na SNCF przez system kierowania GCTM. No-

we potrzeby w zakresie obsługi klientów i wynikające stąd zmiany w ofercie przewozowej SNCF. Wykorzystanie nowoczesnych środków informatyki i telekomunikacji do wymiany danych w kontaktach kolej-klient. Opis trzech opracowanych na SNCF projektów systemów, związanych ze śledzeniem przewozu ładunków, obsługą handlową oraz wykorzystaniem informacji przetwarzanych w ramach systemów ETNA i HERMES.

Sato Y., Fujimori S., Yoshimura A.: Real time digital processing of track irregularities in time of speed-up on Tokaido and Sanyo Shinkansen. **Komputerowa analiza nierówności toru dla szybkich kolei miejskich. Tokaido i Sanyo**. Quarterly Reports Railway Technical Research Institute. Vol. 28 nr 2—4, 1987 s. 42—47, 12 rys. bibliogr. 2 poz.

Badanie nierówności toru dla kolei Shinkansen prowadzono mierząc drgania wagonu. Metody te nie są skuteczne przy prędkościach powyżej 200 km/h. Wprowadzono nowy system HISTIM mierzący nierówności toru metodą inercyjną oraz nowy system przetwarzania danych CATRIQ. Otrzymuje się dane: przyspieszenie pionowe i poprzeczne łożysk osiowych, parametry wzdłużne i poprzeczne toru i in. HISTIM i CATRIQ jest stadium przejściowym dla opracowania systemu, w którym nierówności toru będą rejestrowane za pomocą wagonu pomiarowego poruszającego się z dużą prędkością.

Opracowano w BOINTENKol.

ZMIANA WARUNKÓW PRENUMERATY W 1990 R.

Informujemy, że wpłaty na prenumeratę czasopism: „Eksploatacja Kolei”, „Drogi Kolejowe”, „Trakcja i Wagony”, „Automatyka Kolejowa”, „Przegląd Komunikacyjny” należy kierować bezpośrednio na konto wydawcy

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa, konto PBK III O Warszawa 370015-6464 z wyraźnym zaznaczeniem tytułu czasopisma, na które dokonana jest wpłata i liczby zamawianych egzemplarzy.

Począwszy od stycznia 1990 cena czasopism zostaje podniesiona do 500 zł za egzemplarz. Prenumerata roczna każdego z wymienionych tytułów wynosić będzie 6000 zł, półroczna 3000 zł, kwartalna 1500 zł.

Zamówione czasopisma dostarczane będą za pośrednictwem Składnic Wydawnictw przy DOKP z pominięciem CKP RUCH.

Ostateczny termin składania zamówień upływa 30 listopada 1989 r.

W związku z wprowadzonymi zmianami uprzejmie prosimy o wcześniejsze dokonywanie wpłat na prenumeratę wymienionych czasopism. Ułatwi to przygotowanie wszystkich czynności związanych z nową formą kolportażu.